



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TITULO**

“Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio El Sauce, León”.

**AUTOR**

Br. Yamil Andrés Pichardo Matamoros

**TUTOR**

Ing. Freddy Fernando Boza Castro

**Managua, 18 de Julio de 2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Tecnología de la Industria**

**DECANATURA**

Managua, 17 de Julio de 2017.

Ing. Daniel Cuadra Horney

Jueves, 23 de junio del 2016

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

Su Despacho

Br. Yamil Andrés Pichardo Matamoros

Estimado Ing. Cuadra:

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio El Sauce, León"**, para obtener el título de **Ingeniero Industrial** y que contará con el MSc. Freddy Fernando Boza Castro como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Tras haber sido sometido a un tribunal examinador por el motivo de su aprobación a dicho estudio y de esta forma se le otorga el Grado de Ingeniero Industrial, una vez que este haya sido expuesto y defendido ante el tribunal examinador.

Cordialmente,

Atentamente,

MBA. Daniel Cuadra Horney  
Decano



Ing. Freddy Fernando Boza Castro

Prof. Titular Facultad de Tecnología de la Industria

Tutor

C/c Archivo  
DCH/art



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Managua, 17 de Julio de 2017.

El Sauce, 17 de Julio de 2017

Ing. Daniel Cuadra Horney.  
Decano de la Facultad de Tecnología de la Industria.  
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).  
Su Despacho.

Estimado Ing. Cuadra:

Por medio de la presente me dirijo a usted con el objetivo de informarle que he fungido como tutor de la monografía titulada: "Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio El Sauce, León". Presentada por el Bachiller Yamil Andrés Pichardo Matamoros. Después de revisar, analizar y examinar el contenido del trabajo y tomando en cuenta la calidad del mismo, considero que cumple con los requisitos especificados para este tipo de estudios y puede ser presentado a un tribunal examinador; por tal motivo, doy mi aprobación a dicho estudio y de esta forma se le otorgue al Bachiller el Título de INGENIERO INDUSTRIAL, una vez que este haya sido expuesto y defendido ante el tribunal examinador.

Afectuosamente,

Ing. Freddy Fernando Boza Castro  
Prof. Titular Facultad de Tecnología de la Industria.  
Tutor

Dr. Mario José Pichardo Reyes  
Cédula: 288-221253-0001V

CC: Archivo.

---

Br. Yamil Pichardo





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

EL Sauce, 17 de Julio de 2017

A quien concierne

Yo, Mario José Pichardo Reyes, con cédula de identidad número 288-221258-0001V, hago constar que el estudiante Yamil Andrés Pichardo Matamoros realizó su trabajo monográfico titulado "Adecuación del programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales para ladrillera Esmeralda del municipio El Sauce, León", en mi pequeño negocio de producción de ladrillos de barro que tiene por nombre "Ladrillera Esmeralda", ubicada en el municipio de El Sauce, departamento de León. Cabe destacar que fue de mi entera aprobación y agradecimiento que se haya llevado este trabajo de carácter social

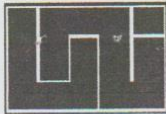
Atentamente,

---

Sr. Mario José Pichardo Reyes  
Cédula: 288-221258-0001V

---

Br. Yamil Pichardo



Líder en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**PICHARDO MATAMOROS YAMIL ANDRÉS**

Carne: **2010-34877** Turno **Diurno** Plan de Estudios **971A** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad



**Managua, Nicaragua. Apdo. 5595 Tel: 22486879-22490942-22401653**

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 20-jun.-2017



## AGRADECIMIENTO

Primeramente, a nuestro Dios altísimo, por la familia, la educación y por brindarme salud y la sabiduría necesaria en todo el camino de mi vida recorrido hasta esta etapa, y perseverancia en alcanzar las metas y la culminación de mi trabajo de graduación.

A mis padres Mario José Pichardo Reyes y Rosa María Matamoros, por sus desvelos, consejos, sacrificios y apoyarme siempre en los momentos difíciles y por creer siempre en mí.

A mi tutor Ing. Freddy Boza por ser mi mayor apoyo en la orientación de mi trabajo de graduación, por su asesoría y revisión y alientos de esperanza para culminar a tiempo dicho trabajo.

En fin, gracias a todas las personas que, aunque no estén nombradas en esta parte de una u otra manera me brindaron su amistad, confianza y apoyo durante todo este tiempo dentro y fuera de la universidad.

---



## DEDICATORIA

- A Dios Altísimo      Le doy todo el honor y la gloria, porque él me dio la oportunidad de alcanzar un sueño que en algún momento siempre anhelé, por su amor y principalmente, porque él siempre permitió que tuviera en mi corazón que todo lo puedo hacer gracias a él que me fortalece.
- A mis Padres      Mario y Rosa, por ser unos excelentes padres, instrumentos de Dios, por su apoyo incondicional, por sus oraciones, por el tiempo otorgado en esos momentos difíciles y principalmente de su amor.
- A mis hermanos      Jorleny María, Derling José, Bismarc Antonio y Mario Francisco todos Pichardo Matamoros por ser parte importante en mi vida, por su ayuda, por sus consejos, por el amor brindado, importante decirles los considero únicos.
- A mis Tías      Silvia y Juana Matamoros Mairena por su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante.
-



## **RESUMEN EJECUTIVO**

Este Programa en Nicaragua, tienen incidencia en el territorio nacional y su objetivo general es contribuir a mitigar el cambio climático a través de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de Nicaragua y mejorar la calidad de vida de su población, siendo uno de sus focos el sector ladrillero, por los efectos ambientales de esta actividad productiva.

En las técnicas tradicionales usadas por los productores del sector, el principal producto o material utilizado para la quema es la leña, misma que es obtenida de sitios vecinos donde operan las fábricas productoras. El uso de este material a gran escala, genera deforestación y contaminación del medio ambiente a través de la emisión de Gases de Efecto Invernadero como el CO<sub>2</sub>, consumiendo la tejera "Esmeralda" alrededor de 4896 toneladas de leña en todo el tiempo que lleva de operación.

En el caso de la ladrillera "Esmeralda" cuya producción es aproximadamente de 7,000 ladrillos por cada quema, sus estados financieros muestran que cuatro tipos de ladrillos en estudio tienen niveles de utilidad superior al punto de equilibrio, pudiendo asumir el pago de cuotas a la hora de acceder a un financiamiento.

El plan económico integra la información financiera y económica, a nivel de costos e ingresos del uso de la tecnología, su nivel de riesgos para ser sujetos de créditos y otros datos de interés, para el propio ladrillero, dando como resultado que es viable la opción de invertir en el uso del ventilador como una alternativa para ayudar a mejorar los ingresos de ladrillera "Esmeralda" y disminuir los consumos de leña dando el primer paso para iniciar a producir verde y colaborar con la comunidad de El Sauce a disminuir los efectos de la indebida extracción de leña y tierra.

---





## INDICE

	Pág.
<b>CAPITULO I GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
<b>1.1.INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1.2. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>1.3. JUSTIFICACION</b>	<b>6</b>
<b>1.4. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>1.5. MARCO TEORICO</b>	<b>9</b>
1.5.1.    Hornos Intermitentes.	9
1.5.2.    Hornos Semicontinúos.	9
1.5.3.    Hornos Continuos.	10
1.5.4.    Clasificación de mercados	12
<b>CAPITULO II DISEÑO METODOLOGICO</b>	<b>26</b>
<b>2.1.DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LADRILLERA “ESMERALDA”</b>	<b>27</b>
2.1.1.    Historia	27
2.1.2.    Ubicación	28
2.1.3.    Flujo del proceso	31
2.1.3.1.    Flujograma del proceso de producción de ladrillos	33
2.1.3.2.    Descripción del proceso de fabricación de ladrillos.	34
2.1.3.3.    Cursograma Sinóptico	38
<b>2.2.ESTUDIO TECNICO</b>	<b>41</b>
2.2.1.    Cualidades técnicas de tejera “Esmeralda”	41
2.2.1.1.    Cálculo de los costos de producción de un millar	42
2.2.1.2.    Descripción técnica del ventilador	42
2.2.2.    Capacidad máxima instalada en la tejera “esmeralda”	50
2.2.3.    Estudio EELA	54
I.        Generalidades	56
II.      Descripción técnica del ventilador	60

---



III. Análisis Económico	65
IV. Aspectos para acceso al Financiamiento	80
V. Caracterización general de los ladrilleros en Nicaragua	84
VI. Conclusiones y Recomendaciones	87
<b>2.3. ESTUDIO ECONOMICO</b>	<b>89</b>
2.3.1. Punto de equilibrio por cada tipo de ladrillo	89
2.3.2. Determinación de la estacionalidad en cada mes.	93
2.3.3. Pronósticos	94
2.3.3.1. Determinación de la demanda de ventas históricas.	94
2.3.4. Resultados de validación en el uso del ventilador en La Paz Centro	101
2.3.5. Evaluación del proyecto sin financiamiento	102
2.3.6. Ingresos y costos por tipo de ladrillo	104
2.3.7. Estructura de la inversión tecnológica	105
2.3.8. Flujo de caja con y sin ventilador, 7000 ladrillo	106
<b>CAPITULO III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>112</b>
<b>3.1. CONCLUSIONES</b>	<b>113</b>
<b>3.2. RECOMENDACIONES</b>	<b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>117</b>

---



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

---

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**



## **1.1.INTRODUCCIÓN**

El ladrillo de arcilla o barro ha sido desde hace muchas décadas un producto meramente artesanal, hasta el día de hoy aun sin variaciones en su elaboración, utilizado en las áreas rurales del país como una disyuntiva en la construcción de sus viviendas y por ser una opción más económica en los sectores más pobres de Nicaragua.

La actividad de producción de ladrillo se inicia por impulso en aspectos culturales y tradicionales de las técnicas de construcción nacional. En nuestro país existen varios municipios como: Ciudad Darío, Yalagüina, San Jorge, Tola, Belén, El Sauce y La Paz Centro, este último el más reconocido que se dedican a elaborar ladrillos de barro y/o arcilla los cuales se fabrican con procedimientos tradicionales que poseen poco o ningún nivel de tecnificación, siendo una alternativa de desarrollo para las familias y comunidades locales a través de la generación de empleos e ingresos.

La producción más limpia en la fabricación de ladrillos, es aquella que busca utilizar menos materia prima, combustible, energía y que elimina el uso de materiales tóxicos en todo el proceso producción y que además aporta en la disminución de emisión de gases contaminantes atmosfera. Este tipo de producción, requiere cambios tecnológicos para que los productores artesanales de ladrillo puedan mejorar su producción, hacer crecer su negocio y aportar en el cuidado del medio ambiente. Por tal razón nace el programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales para mitigar el cambio climático, es ejecutado en nueve países de América Latina, con la finalidad de promover la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, mediante la implementación de modelos integrales de eficiencia energética.

En Nicaragua se implementó, la fase 1 del programa en el sector ladrillero de la Paz Centro para promover procesos tecnológicos y energéticos más eficientes y el uso de combustibles menos contaminantes; dentro de este marco se realizó la validación de los hornos tradicionales y catenarios en la producción de ladrillos de arcilla en los hornos existentes en el plantel San Pablo, ubicado en el municipio de la Paz Centro, en ambos hornos se hizo





quemados con operación tradicional y también quemados utilizando ventilador para inyectar aire y optimizar la combustión de leña.

La elaboración artesanal de ladrillos es una actividad íntimamente relacionada con la generación de empleos, de ingresos para las familias dedicadas a este fin; así como, la transmisión cultural de productos hechos de barro, la transmisión generacional de las técnicas de elaboración de los productos, la participación de la mujer en actividades gerenciales, comerciales y productivas del sector y la prestación de alternativas de construcción a menor costo para la población en general.



## **1.2. ANTECEDENTES**

Desde 1985 se comenzó a iniciar la producción de ladrillos de barro, bajo el nombre Ladrillera "Esmeralda" lo cual hasta la fecha ha venido "consumiendo alrededor de 4896 toneladas de leña aproximadamente", (programa EELA, 2013. Informe de validación de hornos, Segunda Edición. La Paz Centro. Nicaragua. Pág.9), traducéndose en despale de bosques, grandes emisiones de dióxido de carbono, pérdida de flora y fauna, degrado en las cuencas de ríos por la escasez de agua, dejando un deterioro mayor de los suelos.

La construcción de hornos catenarios en La paz centro, fue un programa de buenas intenciones con poca base técnica y sin ninguna experiencia, aunque durante la validación del horno catenario, se alcanzaron significativas reducciones en el consumo específico de energía, aun se tienen importantes niveles de pérdidas en ladrillos no cocidos debido a problemas de diseño de estos hornos. Por el contrario, en dicha ladrillera esmeralda se cuenta con registros históricos de producción por cada año y tipo de ladrillo, costos de mano de obra directa, costos indirectos desde hace 10 años, cabe mencionar que no se registra en un libro de diario, sino de manera empírica.

El mercado nacional de ladrillos, en estos momentos no paga por la calidad de los mismos, lo que significa que, aunque se optimice el diseño del horno catenario este tendrá un costo operativo en consumo de leña mayores que un horno tradicional de cielo abierto aun este utilizando un "ventilador para inyectar aire permite una disminución del consumo específico de energía, con el cual es posible obtener ahorros de leña dentro de una banda del 20% al 30%. (Programa EELA, 2013. Información de validación de hornos, Segunda Edición. La paz centro, Nicaragua. Pág.4).

Dicha ladrillera es un negocio familiar que proviene de los esfuerzos de su propietario, que ha permitido mantener a flote este negocio a lo largo de tres décadas. La totalidad del negocio es gestionado por familiares y cuenta con dos hornos artesanales de cielo abierto, tres pilas de mezclado, dos plataformas para tender ladrillo, una caseta para secar y un



pozo, la extracción de tierra se hacen de bancos de terrenos aledaños y que pertenecen al propietario de la ladrillera.

Esta actividad que se caracteriza por el poco desarrollo industrial y económico, tiene como principal materia prima, la arcilla y genera productos destinados a la construcción, tanto de viviendas como de proyectos sociales (escuelas, centros de salud) proyectos de saneamiento (pozos sépticos) o de otra índole.



### **1.3. JUSTIFICACION**

Este tipo de micro empresas, no se acostumbra realizar inversiones en tecnificar el proceso de producción, por tanto, se desconocen los beneficios que estas pueden contener, tales como: mejora de la productividad, aumento de la rentabilidad, es decir, no es un gasto innecesario, sino que se obtienen resultados positivos y con mayores beneficios en lo económico, calidad, en la organización y en lo propio con el trabajador. Cabe mencionar que en dicha ladrillera no se han realizado estudios de ningún tipo para generar cambios importantes en el proceso productivo, ni cambiar las técnicas tradicionales usadas por los productores.

Este nuevo sistema que busca tecnificar el proceso de producción de ladrillos, contribuirá en gran medida a mitigar los problemas de contaminación al medio ambiente y productivo que tienen las ladrilleras actualmente, de igual manera se compartirá no solamente con los ladrilleros de El Sauce, sino también fuera del municipio con otros ladrilleros que tengan interés en innovar y obtener mejores ingresos de su actividad. Solamente en El Sauce existen actualmente en 12 tejeras cada una con 2 a 3 hornos de cielo abierto artesanal totalmente.

El principal producto o material utilizado para la quema es la leña y/o madera, el uso a gran escala genera deforestación y contaminación del medio ambiente. El cambio climático, este fenómeno nos afecta a todos, pero sobre todo afecta más a las personas que para generar ingresos económicos, dependen de las condiciones climáticas, de los recursos naturales y trabajan a la intemperie, como lo son los productores artesanales de ladrillo. Se sabe que la constante exposición a humos, polvo y gases son determinantes en la aparición de enfermedades de las vías respiratorias (asma, resfríos, pulmonía), ojos y piel; los niños, los adultos mayores y los trabajadores que se encuentran directamente expuestos son los más vulnerables a sufrir estas enfermedades.





Con este nuevo diseño del horno de cielo abierto para adaptarle el ventilador eléctrico que tendrá como objetivo inyectar aire para mejorar la combustión interna en el quemado, se obtendrán mejores resultados en cuanto a la calidad de los ladrillos, el bienestar del quemador al disminuir las horas de quemado, se quemará de manera más seguida, si bien en cierto que existen sus desventajas del sistema al hacer eléctrico y en lugares donde no hay energía pues se estaría utilizando uno de combustión, no obstante, tiene muchas más ventajas.



## **1.4. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Adecuar el uso del ventilador en el proceso de quemado para ladrillera Esmeralda del municipio El Sauce, León del programa de Eficiencia Energética de Ladrilleras Artesanales auspiciado por la agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación Cosude.

### **OBJETIVO ESPECIFICO**

- Diseñar el estudio técnico requerido para el uso del horno tradicional de cielo abierto.
- Elaborar un pronóstico de demanda de las ventas históricas por cada tipo de ladrillos.
- Establecer la capacidad de producción del horno de cielo abierto.
- Realizar el análisis del beneficio al utilizar el ventilador en el proceso de quemado.



## 1.5. MARCO TEORICO

Los hornos se clasifican según el tipo de proceso en hornos intermitentes, semi continuos y continuos.

**1.5.1. Hornos Intermitentes.** Son hornos de cámaras individuales o en batería, en los que los productos, la instalación de la cocción y la de enfriamiento quedan en posición fija durante la totalidad del ciclo.

**1.5.1.1. Hornos de Fuego Dormido.** Es un horno artesanal, construido en forma circular, generando una especie de bóveda circular abierta, conocido también como horno cilíndrico. Posee una puerta lateral por donde se carga el material. La cocción dura aproximadamente entre 20 y 40 días.

**1.5.1.2. Hornos de Pampa.** Los hornos pampas se constituyen en cuartos rectangulares descubiertos en la parte superior con puertas de salida y entrada a través de las cuales se extraen e introducen los materiales antes y después de la cocción. Son hornos de rápida cocción (aproximadamente siete días), alta producción y alta contaminación.

**1.5.1.3. Hornos Baúl.** Tiene igual diseño que el horno pampa, pero dispone de una bóveda y evacua los gases de combustión por tiro natural. En este horno se reduce significativamente la emisión de humos y material particulado.

**1.5.1.4. Hornos Colmena.** También conocidos como hornos redondos de llama invertida, son cerrados, intermitentes, una ventaja de estos hornos es que el combustible y sus residuos no están en contacto inmediato con el producto debido a la pared separadora y conductora de gases.

**1.5.2. Hornos Semicontinúos.** Similar a los hornos intermitentes, con la diferencia importante de que la evacuación del aire ocurre siempre por el extremo de entrada de los vagones.



**1.5.2.1. Horno Vagón.** Consiste en 1 o 2 cámaras rectangulares con techo plano o curvo, en las cuales se introducen un vagón cargado con las piezas a quemar. El tiempo promedio de quema es de 36 horas y la capacidad del vagón es de 19'600 unidades por quema, la carga se monta sobre un gran vagón del tamaño del horno.

**1.5.2.2. Horno Rápido Intermitente** consta de 2 cámaras contiguas de manera que se aprovecha el aire de enfriamiento de una para calentar la otra, haciendo que la operación tenga continuidad. Su proceso de cocción opera de manera semicontinua y tiene un ciclo de 36 horas.

**1.5.3. Hornos Continuos.** Estos hornos aparecieron como una solución más rentable en la fabricación de productos cerámicos, se caracterizan por el desarrollo interrumpido de la cocción.

**1.5.3.1. Horno Hoffman.** Consiste en 2 galerías paralelas, formadas por compartimientos contiguos, en cuyos extremos se unen por un pasafuegos. Son hornos continuos de alta producción, donde no se puede producir materiales vitrificados. Aproximadamente una semana es el tiempo que toma realizar un ciclo completo de quema.

**1.5.3.2. Horno Hoffman de Bock.** Cuando se trata de construir un horno en poco tiempo y bajo costo, o bien cuando se trata de obtener una buena producción en un clima muy cálido, se utiliza este tipo de horno, que es un horno Hoffman, pero sin bóveda.

**1.5.3.3. Horno Bull's Trench Kiln (BTK).** El horno de cámaras, anular u ovalado, el cual consiste básicamente en una sola zanja anular u ovalada excavada en el suelo. La cobertura de los ladrillos del horno se recubre a continuación con una delgada capa de material removible que puede ser ceniza, arena o una mezcla de ambas.





- 1.5.3.4. Horno Hoffman Abierto.** Al horno Hoffman sin techo, su nombre lo describe de manera breve y exacta. En cualquiera de las modalidades del horno Hoffman, la alimentación del combustible se hace de igual de manera; el combustible se introduce por la parte superior, ya sea de manera manual o con la ayuda de alimentadores mecánicos (carbojet).
- 1.5.3.5. Horno Túnel.** Son continuos, de bajo nivel de contaminación, en donde el material se moviliza mediante vagones que se desplazan a través de la galería. Este horno es utilizado por industrias altamente tecnificadas y con altos niveles de producción.
- 1.5.3.6. Hornos de Rodillos.** Son una modificación del horno túnel, son hornos continuos en donde el material a cocer no es transportado en vagonetas, sino mediante una serie sucesiva de rodillos cerámicos, de donde proviene su nombre. El combustible utilizado en estos hornos es gas y su utilización prevé una economía de combustible.
- 1.5.3.7. Hornos de Cámaras Múltiples.** Consiste en una serie de cámaras individuales pero conectadas entre sí, y comparten el mismo cañón de chimenea. Existe hasta de 20 cámaras en algunos casos, son hornos de alta producción. Es importante tener presente, que, siendo un horno continuo, por estar conformado por múltiples cámaras paralelas interconectadas, cada cámara se puede considerar como un horno independiente, donde podemos ajustar las tres etapas básicas para la quema de productos cerámicos: Precalentamiento, Cocción y Enfriamiento.
- 1.5.3.8. Horno Vertical VSBK.** El horno vertical-VSBK, por sus siglas en inglés, consta de una o más cámaras situadas dentro de una estructura de bloques rectangulares. La frecuencia de descarga - carga varía entre 90 a 150 minutos, el tiempo de residencia de un lote en el horno varía entre 15 a 30 horas.



**1.5.3.9. Horno MK.** Es un horno que busca canalizar el flujo (energía y gases de combustión) a través de la arcilla cruda. Para lograr esto es necesario considerar un horno de dos etapas. En primer lugar, era necesario cubrir el techo abierto del horno tradicional, en segundo lugar, la chimenea estaba cubierta que sirvió como un filtro para reducir aún más las emisiones.

**1.5.3.10. Horno MK – 3.** Es una modificación del horno MK original, el sistema se compone de tres hornos modulares, en vez de dos, que se caracterizan por estar interconectados por túneles subterráneos por los cuales circulan los gases calientes de cocción de uno a otro módulo.

Los hornos de cielo abierto mejor conocido como hornos artesanales, los cuales funcionan con el fuego en contacto directo con los ladrillos, son de forma rectangular y los gases producidos en la combustión son expulsados hacia la atmosfera.

El Mercado es otra palabra, como marketing, que tiene diferentes interpretaciones, entendiéndose, en termino generales, como el lugar en donde coinciden para hacer sus transacciones los compradores (la demanda) y los vendedores (la oferta). Entendemos por Mercado el lugar en que asisten las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar la transacción de bienes y servicios a un determinado precio. El mercado está en todas partes donde quiera que las personas cambien bienes o servicios por dinero.

Puesto que los mercados están contruidos por personas, hogares, empresas o instituciones que demandan productos, las acciones de marketing de una empresa deben estar sistemáticamente dirigidas a cubrir los requerimientos particulares de estos mercados; así tendremos diferentes tipos de mercados según sean los criterios aplicados, a saber:

**1.5.4. Según su extensión:**

**1.5.4.1. Mercado total.** Conformado por la totalidad del universo con necesidades que puedan ser satisfechas por la oferta de una empresa.



**1.5.4.2. Mercado potencial.** Conformado por todos los entes del mercado total que además de desear un servicio o un bien están en condiciones de adquirirlas.

**1.5.4.3. Mercado objetivo.** Está conformado por los segmentos del mercado potencial que han sido seleccionados en forma específica, como destinatarios de la gestión de marketing, es el mercado que la empresa desea y decide captar.

**1.5.4.4. Mercado real.** Representa el mercado en el cual se ha logrado llegar a los consumidores de los segmentos del mercado objetivo que se han captado.

**1.5.5. Según el tamaño:**

**1.5.5.1. Mercado mayorista.** Son en los que se venden mercancías al por mayor y en grandes cantidades. Aquí acuden generalmente los intermediarios y distribuidores a comprar en cantidad los productos.

**1.5.5.2. Mercado minorista.** Llamados también de abastos, donde se venden en pequeñas cantidades directamente a los consumidores.

**1.5.6. Según el tipo de producto ofrecido:**

**1.5.6.1. Mercado de bienes de consumo.** Los mercados de consumo están integrados por los individuos o familias que adquieren productos para uso personal, para mantenimiento y adorno del hogar.

**1.5.6.2. Mercado de bienes industriales.** Se singulariza por lo siguiente comprar por razonamiento, compra colectiva, se necesita un buen conocimiento del cliente y de sus necesidades.

Si bien todos los elementos de la administración de operaciones son importantes, los pronósticos son uno de los elementos decisivos en la estructura de las operaciones, se puede clasificar en cuatro tipos básicos: cualitativo, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.



Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones. El análisis de series de tiempo se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura, la información anterior puede incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas. El pronóstico causal, que se analiza utilizando la técnica de la regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente. Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico.

El pronóstico, es un proceso de estimación de un acontecimiento esperado proyectado hacia el futuro de datos pasados. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente de forma predeterminada para hacer una estimación del futuro, según (Everett E. Adam, Ronald J. Ebert. Administración de la producción y las operaciones, Cuarta Edición. Pearson. Pág. 84).

Artesano es un concepto vinculado o relativo a la artesanía. La artesanía, por su parte, hace referencia al trabajo realizado de forma manual por una persona, sin ayuda de la energía mecánica. También el producto que se obtiene de esa labor manual recibe el mismo nombre.

Un artesano, por la tanto, es alguien que realiza labores manuales y se dedica a vender sus productos de forma particular, sin intermediarios. Muchas veces, incluso, trabaja bajo demanda, elaborando piezas a gusto de sus clientes. Una característica a resaltar es que los artesanos suelen utilizar materiales autóctonos de la zona en la que viven por lo que sus artesanías ofrecen más allá de su belleza, un mensaje de respeto por el territorio y el medio ambiente.

Se conoce como ladrillo de barro a un elemento de construcción, generalmente hecho con masa de barro cocida, que tiene forma de paralelepípedo rectangular, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario y se emplea para levantar muros y otras estructuras. Es durante la cocción de ladrillos cuando se





produce la sinterización, donde la temperatura oscila entre 900 °C y 1000 °C de manera que la cocción resulta una de las instancias cruciales del proceso en lo que a la resistencia del ladrillo respecta.

El combustible utilizado para el encendido del horno, la leña es el principal combustible en este proceso, para las quemas el combustible utilizado 100% leña la cual es proveniente de troncos de madera como: Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Aromo (*Acacia farnesiana*), Güiligüiste (*Karwinskia calderoni*), Coñoncuabo (*Cesalpina eriostachys*), en menores cantidades Eucalipto (*Eucaliptus camandulensis*), entre otros; la cual es llevada de lugares aledaños a El Sauce.

La leña es la madera utilizada como combustible en el horno de cielo abierto tradicional en el proceso de quemado para que se complete la cocción de barro, es una de las formas más simples de biomasa usada mayormente, es extraída de los árboles y comercializada normalmente por carretadas para tal caso.

La creosota, la brea y el hollín son subproductos de la combustión de la leña y la resina que contiene, la combustión de leña también produce dióxido de carbono y vapor de agua, la ceniza es el desecho sólido de la combustión.

La quema de ladrillos consiste en someter al proceso de cocción al barro moldeado crudo, para ello, se requiere como combustible el uso de leña y el constante atizamiento para alimentar de material de inflamación que produzca el suficiente calor que se necesita.

Las arcillas pueden clasificarse de distintas maneras según el aspecto que se tenga en cuenta: color, plasticidad, fusibilidad, según se encuentran en la naturaleza, factores todos ellos a tener en cuenta a la hora de elaborar una pieza puesto que son de vital importancia en el desarrollo y acabado de la misma. La arcilla o lodo arcilloso podríamos definir como una sustancia mineral terrosa compuesta en gran parte de hidrosilicato de alúmina que se hace plástica cuando se humedece y dura y semejante a la roca cuando se cuece, por medio de la cual se le da forma rectangular, es decir la forma a los ladrillos.



Para que el proyecto sea un éxito, tiene que implementarse el estudio técnico; el cual se realiza una vez finalizado el estudio de mercado, que permite realizar un análisis del proceso de producción de un bien o la prestación de un servicio en lo que se abordan aspectos como son: mano de obra calificada, máquinas y equipos, tamaño, distribución de planta y proceso productivo. Se describe que proceso se va a usar, y cuanto costara todo esto, que se necesita para producir y vender y ver la rentabilidad del proyecto. También identifica los proveedores y acreedores de materias primas y herramientas. En resumen, es la reunión y análisis de la información que permita verificar la posibilidad técnica de fabricar el producto, apoyándose del uso de herramientas como los diagramas, flujogramas que más adelante se detallan.

Los flujogramas a los cuales también se les llama diagrama de flujo y muy rara vez fluxogramas, son de gran importancia para toda empresa y persona ya que brinda elementos de juicio idóneos para la representación de procedimientos y procesos, así como las pautas para su manejo en sus diferentes versiones. Antes de comenzar con la creación de un diagrama de flujo, debemos tener en cuenta y precisar cuáles son las ideas principales que deberán incluirse en el flujograma.

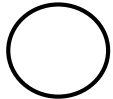
El flujograma es la representación gráfica del proceso. Se utiliza en disciplinas como programación, economía y procesos industriales. Estos diagramas utilizan símbolos con significados definidos que representan los pasos del procedimiento y representan el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y fin de proceso, según; (Ugalde Víquez, Jesús. 1979. Programación de Operaciones. Segunda Edición. San José, Costa Rica: EUNED. Pag. 112.)

El cursograma sinóptico del proceso, es un diagrama que nos permite representar en forma general de como suceden las principales operaciones e inspecciones de un proceso productivo, permite representar los movimientos en que entra el material al proceso productivo, como las operaciones que se realiza y el orden de su ejecución para transformar la materia prima en producto terminado. No considera aquellas operaciones que tiene que



ver con el manejo o transporte de materiales. Se representa también las inspecciones que se efectúa.

El cursograma sinóptico emplea únicamente dos símbolos:



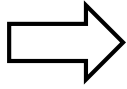
Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación, se crea, se cambia o se añade algo.



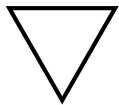
Inspección: Las unidades de sistema productivo son comprobados, verificadas, revisadas o examinadas en relación con la calidad y/o cantidad, sin que esto constituya cambio alguno en las propiedades de la unidad.

Luego que se traza el diagrama general de un proceso, se puede aumentar el grado de detalle, para esto se recurre al cursograma analítico del proceso del recorrido. El cursograma analítico es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, como, por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida.

Al realizar un cursograma analítico se pueden presentar tres variantes enfocado a operario, material y equipo. Un cursograma analítico para el material donde se registra la técnica empleada para seguir la marcha de los materiales a través de las diversas operaciones y movimientos sirve para registrar la trayectoria de una persona, y se emplea sobre todo para estudiar trabajos en que no se repiten maquinalmente los mismos gestos o actos, según; (OIT, O.I. 1996. Introducción al Estudio de Trabajo. Cuarta Edición. Pág. 118).



Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Cuando los materiales se almacenan cerca o a menos de un metro del banco o de la maquina donde se efectúa la operación, aquel movimiento para obtener el material antes de la operación, y para depositarlo después de la misma, se considera parte de la operación.



Almacenamiento: Indica depósito de materia prima o de producto terminado bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.



Demora: Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. La demora puede ser evitable o no.



Actividades combinadas: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.



Específicamente las ventajas de una buena distribución de planta redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios: reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, mejora la satisfacción del trabajador, incremento de la productividad, disminuyen los retrasos, optimización del espacio, reducción del material en proceso, optimización de la vigilancia. El momento más lógico para considerar un cambio en la distribución es cuando se realizan mejoras en los métodos o maquinaria. Existen varios tipos de distribución de planta, distribución por procesos, por producto o línea y por posición fija.

“La distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. Todos estos elementos deben estar cuidadosamente integrados para cumplir con el objetivo establecido. La pobre distribución de las plantas da como resultado elevados costos”, según; (Niebel, Benjamin.W.2009.Ingeniería industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Duodécima Edición. México: Mc Graw Hill.Pág.86).

El diagrama de recorrido complementa la información consignada en el diagrama analítico; este consiste en un plano que puede ser o no a escala, permite visualizar los transportes, los avances y el retroceso de las unidades, los “cuellos de botellas”, los sitios de mayor concentración, a fin de analizar el trabajo para ver que se puede optimizar (eliminar, combinar, reordenar, simplificar). “Diagramas de recorrido son diagramas analíticos de las operaciones del proceso dibujados sobre representaciones a escala de la sección donde el proceso se lleva a cabo de tal forma que los símbolos de cada acción se dibujan en la posición del lugar en que se realiza”, según; (OIT, O.I.1996. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. Pág.81).



El diagrama de actividades múltiples es un diagrama en que se registran las actividades las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas, según; (OIT, O.I.1996. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. Pág.122).

El análisis financiero se emplea también para comparar dos o más proyectos y para determinar la viabilidad de la inversión de un solo proyecto. Para realizar este estudio se utiliza información de varias fuentes, como por ejemplo estimaciones de ventas futuras, costos, inversiones a realizar, estudios de mercado, de demanda, costos labores, costos de financiamiento, estructura impositiva, entre otras.

El estudio financiero es el estudio que se hace de la información contable, mediante la utilización de indicadores y razones financieros. Cada componente de un estado financiero tiene un significado y en efecto dentro de la estructura contable y financiera de la empresa, efecto que se debe identificar y de ser posible, cuantificar. El estudio financiero tiene por objeto determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la ejecución del proyecto, y los costos totales de operación del proceso productivo y el monto de los ingresos que se aspira recibir en cada uno de los períodos de vida útil.

La sistematización de la información financiera consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que pueden reducirse de los estudios previos. La evaluación financiera en esta etapa hace uso de los indicadores necesarios como son:

**1.5.7. Determinación de los costos.** Se puede decir que el costo es un desembolso efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro en forma virtual. Es una parte importante para lograr el éxito en cualquier negocio, nos permite conocer cuál es el precio al que deberíamos vender y se pueden clasificar de acuerdo a la actividad, departamento o producto en costos directos e indirectos.



- 1.5.8. Inversión.** Las inversiones bien sean a corto o largo plazo, representan colocaciones que la empresa realiza para obtener un rendimiento de ellos o bien recibir dividendos que ayuden a aumentar el capital de la empresa. Las inversiones a corto plazo si se quiere son colocaciones que son prácticamente efectivas en cualquier momento a diferencias de las de largo plazo que representan un poco más de riesgo dentro del mercado. Es aquella que, tras un análisis meticuloso, promete seguridad del principal y un retorno de inversión satisfactorio, una operación que no cumple con estos requisitos es especulativa.
- 1.5.9. Depreciación.** Es la reserva necesaria para la sustitución de los equipos y maquinarias cuando estos ya sea por el uso o por obsolescencia tecnológica sean inservibles al paso de los años. Al igual que todas las cosas en este mundo, los bienes materiales también se desgastan y al hacerlo, ya no funcionan correctamente como lo hacían al principio, este hecho ocasiona que su valor se deteriora de la misma manera. Por lo que al final de su vida útil, es decir, cuando queremos deshacernos de él, lo que nos pagaría otra persona por adquirirlo sería solo un porcentaje de lo que nosotros pagamos. Por este motivo existe la depreciación contable, la cual nos ayuda encontrar ese valor a través de ciertos métodos.
- 1.5.10. Evaluación financiera.** Esta se hará de acuerdo a la estimación del flujo de caja de los costos y beneficios, el resultado de la evaluación se mide a través de distintos criterios que más que optativos son complementarios entre sí. Además de determinar si el proyecto es rentable o no la evaluación permite discernir entre las alternativas de acción y de esta manera recomendar la aprobación o rechazo de la creación de la línea de producción. La profundidad de la evaluación debe hacerse de acuerdo con el alcance, costo, complejidad, nivel de riesgo y sensibilidad del proyecto.





1. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Se puede definir como:

$$\text{TMAR} = \text{tasa de inflación} + \text{premio al riesgo}$$

"El premio al riesgo significa el verdadero crecimiento del dinero, y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su dinero (siempre que no invierta en el banco) y por arriesgarlo merece una ganancia adicional sobre la inflación. Como el premio es por arriesgar, significa que a mayor riesgo se merece una mayor ganancia", según; (Baca Urbina, Gabriel. 2007. Fundamentos de Ingeniería Económica. Cuarta Edición. México. Mc Graw Hill. Pág.87). Es la tasa mínima de ganancia esperada para la inversión propuesta, el índice inflacionario deber ser el promedio del índice inflacionario pronosticado para el periodo de tiempo que se ha decidido evaluar el proyecto.

Valor presente neto (VPN)." El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del futuro al presente, como en el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una tasa de descuento; por ello, a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama flujos descontados", según; (Baca Urbina, Gabriel. 2007. Fundamentos de Ingeniería Económica. Cuarta Edición. México. Mc. Graw Hill. Pág.89). El método del valor presente neto es muy utilizado por dos razones, la primera porque es de muy fácil aplicación y la segunda porque todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy y así pueden verse, fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos.

Tasa interna de retorno. (TIR). "Representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. Este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que permite al flujo actualizado ser cero", según; (Sapag Puelma, J. Manuel. 1999. Evaluación de Proyectos. Segunda Edición. Chile. Mc. Graw Hill. Pág. 344).



Es aquella tasa que está ganando un interés sobre el saldo no recuperado de la inversión en cualquier momento de la duración del proyecto, tiene una ventaja frente a otras metodologías porque se elimina el cálculo de la tasa de interés de oportunidad (TIO), esto le da una característica favorable en su utilización por parte de los administradores financieros.

La actividad comercial de cualquier empresa interactúa con el suelo, tierra y agua, siendo necesario definir tres importantes términos:

1. Ambiente. Entorno en el cual opera una organización e incluye el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.
2. Aspecto ambiental. Son los elementos, actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el ambiente.
3. Impacto ambiental. Cualquier cambio en el ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante de las actividades, productos o servicios de una organización.

Los aspectos ambientales se encuentran dos tipos; aspectos de entrada y salida. El primero son los elementos iniciales que se incorporan a la actividad, como la materia prima, el segundo son los productos o subproductos, estos pueden ser significativos o no significativos. "La utilización correcta del espacio físico a través de un ordenamiento del lugar de trabajo que considere la protección del ambiente y los recursos naturales como base para el desarrollo de las actividades humanas".

Tales aspectos tienden a ser las siguientes definiciones, según; (Nicaragua, Asamblea Nacional. 1996. Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta, Diario Oficial. Capítulo II, Arto.5).

1. Ambiente. El sistema de elementos bióticos (organismos vivos), abióticos (energía solar, suelo, agua y aire), socioeconómicos culturales y estéticos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven determinando su relación y sobrevivencia.



2. Aprovechamiento. El uso o explotación racional sostenible de recursos naturales y ambientales. El uso de los recursos naturales en proyectos a actividades que generan un impacto considerable generalmente requiere la obtención de licencias, permisos o autorizaciones dependiendo del impacto al medio ambiente, así como del recurso natural a ser aprovechado.
3. Biodiversidad. El conjunto de todas y cada una de las especies de seres vivos y sus variedades sean terrestres acuáticos, vivan en el aire o en suelo, sean plantas o animales o de cualquier índole. Incluye la diversidad de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas, así como la diversidad genética. En cada uno de los niveles, desde genes hasta paisaje o región, podemos reconocer tres atributos: composición, estructura y función. La composición es la identidad y variedad de los elementos (incluye que especies están presentes y cuantas hay), la estructura es la organización física o el patrón del sistema (incluye abundancia relativa de las especies, abundancia relativa de los ecosistemas, grado de conectividad, etc.) y la función son los procesos ecológicos y evolutivos (incluye a la depredación, competencia, parasitismo, dispersión, polinización, simbiosis, ciclo de nutrientes, perturbaciones naturales, etc.).
4. Contaminación. La presencia y/o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degrade la calidad de la atmosfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general. Esta degradación del medio ambiente por un contaminante externo puede provocar daños en la vida cotidiana del ser humano y alterar las condiciones de supervivencia de la flora y fauna. En la actualidad, el resultado del desarrollo y progreso tecnológico ha originado diversas formas de contaminación, las cuales alteran el equilibrio físico y mental del ser humano.



5. Daño ambiental. Toda pérdida, disminución, deterioro o perjuicio que se ocasiona al ambiente o a uno o más de sus componentes. Si el daño ambiental puede ser ocasionado de manera casual, fortuita o accidental, por parte de la misma naturaleza, el daño jurídicamente regulable es aquel que es generado por una acción u omisión humana que llega a degradar o contaminar de manera significativa y relevante el medio ambiente, el daño ambiental puede recaer sobre bienes ambientales de naturaleza pública o privada, siendo la incertidumbre inherente a los problemas ambientales.



## **CAPITULO II**

### **DISEÑO METODOLOGICO**



## **2.1. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LADRILLERA "ESMERALDA"**

### **2.1.1. Historia**

La palabra "ladrillo" proviene del sumerio antiguo, que significa ciudad y construcción. La historia de la construcción surge tras la finalización de la vida nómada del individuo, para adoptar unas pautas de vida sedentarias (Período Neolítico de la evolución del hombre) A partir de entonces, surge la construcción con materiales imperecederos, existentes a su alrededor. El ladrillo más antiguo del mundo se encontró en 1952 en unas excavaciones de Jericó, a orillas del río Jordán, por lo que se aduce el origen del ladrillo de arcilla en esta civilización.

La tejera "Esmeralda" es una ladrillera que ha venido funcionando durante dos generaciones y durante 30 años aproximadamente actualmente su propietario es el Sr. Mario Pichardo Reyes siempre lo cual siempre sea dedicado a realizar ladrillos de barro destinados para la construcción tantos de viviendas como de proyectos sociales (escuelas, centros de salud) proyectos de saneamientos (pozos sépticos) o de otra índole

Todo el tiempo se ha dedicado a la elaboración de este tipo de artesanías, pero actualmente no se elaboran tejas, este sector igualmente se ha vinculado con los efectos ambientales, principalmente en el aire y el suelo, cuya medición exacta se desconoce por la falta de estudios de este tipo, sin embargo, tejera "Esmeralda" igual sus procesos son muy artesanales nunca se ha invertido en tecnologías que ayuden a maximizar los recursos naturales.



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

### 2.1.2. Ubicación

Tejera "Esmeralda", se encuentra en El Sauce Municipio de León, un lugar donde por culturas a la comunidad le gusta construir con este tipo de material.



Imagen N°1. Nicaragua

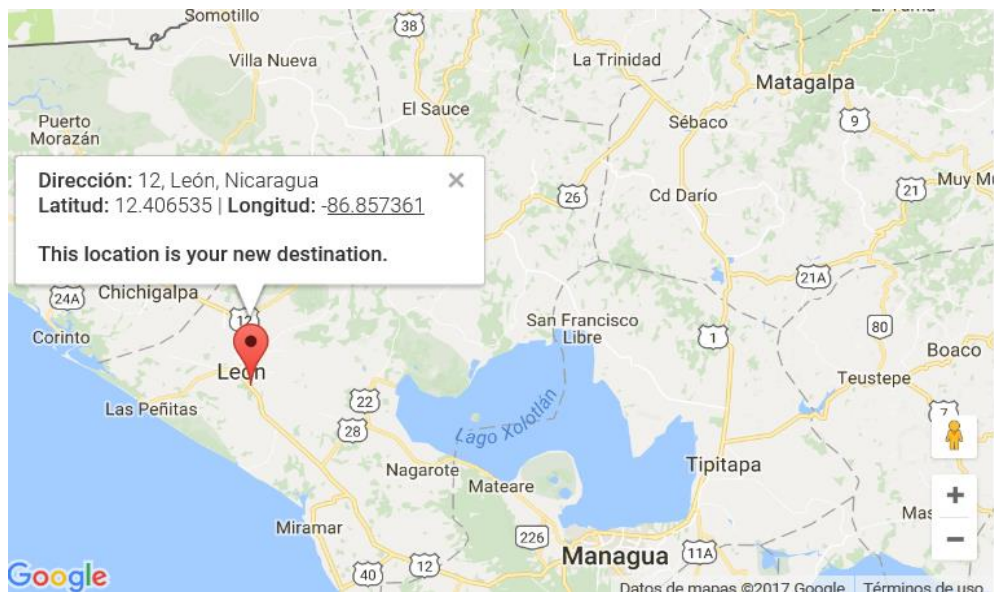


Imagen N°2. Departamento de León





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

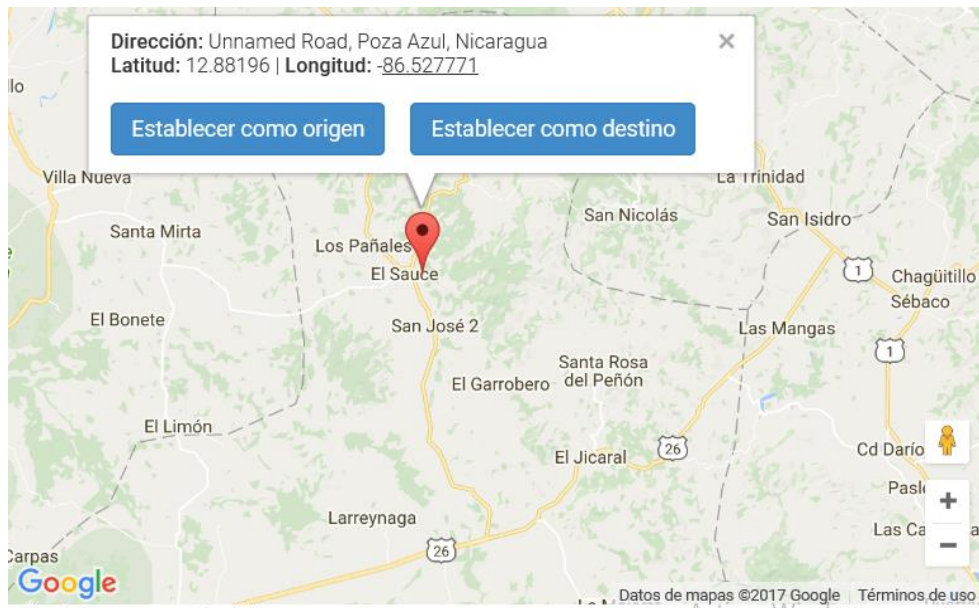


Imagen N°3. Municipio de El Sauce

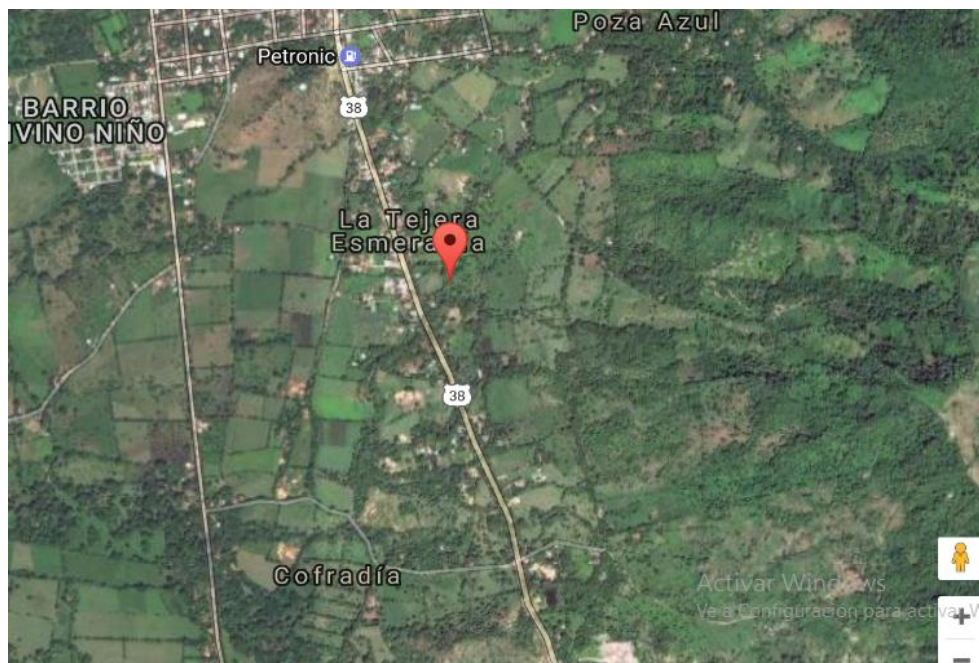


Imagen N°4 Ladrillera Esmeralda



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".



Imagen N°5 Tendales de Esmeralda



Imagen N°6.Extracción de tierra



### 2.1.3. Flujo del proceso

Para la realización del estudio del uso de un ventilador en el proceso de quemado en ladrillera "Esmeralda", se detallan los procedimientos los cuales se llevó a cabo la comprensión del proceso productivo, la implementación de mejoras, su rentabilidad y las condiciones ambientales que particularmente éste produce. En el proceso productivo de ladrillos de barro, los conceptos que se utilizan en el análisis técnico, financiero, como las inversiones en equipos y herramientas, son únicos y distintos a los demás, ya que para este caso también se harán uso de técnicas analíticas especiales para llevar a cabo el estudio.

Para el análisis de la proyección de la demanda se predecirá un suceso futuro basado en la demanda histórica registrada en la actual ladrillera, que influye en el estudio financiero. Dicho de otra manera, es de interés predecir la demanda de consumo de ladrillos de barro; para lo cual, se necesita estimar dicha demanda durante el horizonte del tiempo en estudio del proyecto.

Dentro del estudio técnico, se hará uso de las herramientas de los cursograma tales como:

1. Flujograma de proceso. Este flujograma representará las actividades que se requieren para llevar a cabo el proceso artesanal de fabricación de ladrillos, de esta manera es posible conocer cada uno de las operaciones realizadas por los artesanos. Asimismo, se ilustrarán las alternativas propuestas con su correspondiente algoritmo, haciendo uso de los elementos de mejora.
2. Cursograma sinópticos. Este diagrama es un registro de las operaciones e inspecciones a los que se expone la materia prima a medida que recorre la planta (mezcla de arcilla). "Las actividades asociadas al proceso con frecuencia se afectan unas a otras, por lo cual es importante considerar el desempeño simultaneo de una serie de actividades que operan todas al mismo tiempo", según; (Chase, Richard. B., & Jacobs, F. Robert. 2009. Administración de Operaciones: Producción y Cadenas de Suministros. Duodécima Edición. México. Mc Graw Hill. Pág.162). Es aconsejable para empezar a analizar el





proceso productivo de ladrillos es haciendo este diagrama con tal que muestre los elementos básicos de dicho proceso, comúnmente, las tareas y los flujos de materiales.

Igualmente se determinó la capacidad del proyecto, la cantidad optima de ladrillos por quema según la capacidad instalada de los hornos, la tecnología y la disponibilidad de herramientas y equipos, que será de mayor beneficio para mejorar el proceso productivo en la ladrillera.

La maquinaria y equipo a utilizar para mejorar el proceso de quemado en ladrillera "Esmeralda" será el uso de un ventilador eléctrico para suministrar aire a un proceso de combustión dentro de un horno ladrillero, pudiese tener un motor estacionario o eléctrico con forma generadora de combustión. En este caso se tomarán datos relacionados a la validación tecnológica del ventilador, la que da como resultados ahorros en el consumo de leña realizado en el municipio de la Paz Centro en el Departamento de León, ejecutado por el programa Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales.

Es importante mencionar que la capacidad del horno esta en dependencia del tipo de material a producir, por lo tanto, la capacidad indicada se basó a un promedio de los cuatro tipos de ladrillo y a una sola cantidad. En otras ocasiones disminuye la cantidad de productos de un tipo y la capacidad del horno varia para mayor o menor cantidad de producto cuando tiene que producir ladrillos con medidas diferentes. Para iniciar operaciones se cuantificarán la inversión necesaria para mejorar el proceso productivo de ladrillos, dicha inversión comprende la adquisición de herramientas y equipo.

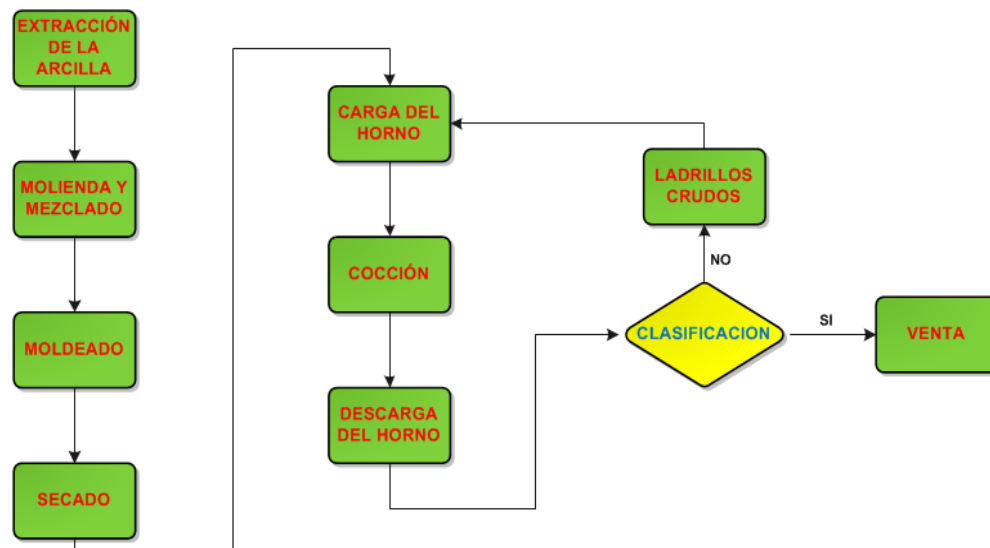
Se determinará los costos de producción y mantenimiento que se incurrirán en las operaciones de la ladrillera "Esmeralda". Se realizó una evaluación financiera con el fin de determinar la mejor rentabilidad (sin financiamiento) de las alternativas utilizando los siguientes indicadores financieros:

- a) Valor Presente Neto (VPN).
- b) Tasa Interna de Retorno (TIR).



Para finalizar se plasmará un análisis de los componentes más significativos y relevantes del estudio según los aspectos ambientales y que impactos ambientales ocasionan basado en la ley 559 "Ley Especial de Delitos Contra el Medio Ambiente y Los Recursos

#### 2.1.3.1. Flujograma del proceso de producción de ladrillos en ladrillera "Esmeralda"



Cabe mencionar que el flujo del proceso, el orden de las actividades es muy similar a las de otras ladrilleras y/o tejas el orden de producción es el adecuado para este tipo de tejas donde la actividad es puramente artesanal.



### **2.1.3.2. Descripción del proceso de fabricación de ladrillos precedente a la etapa de quema.**

#### **1. Extracción de la arcilla**

Básicamente se utilizan dos tipos de arcilla, las cuales son extraídas en terrenos de fincas propias en los alrededores de las instalaciones de trabajo. La extracción se realiza manualmente con pico y pala sin ningún permiso de remoción de tierra.

La capa de arcilla útil que existe en estos terrenos es de poca profundidad, oscilan entre 50 a 100 cm de profundidad. El propietario incurre en los costos de extracción y transporte de las mismas; la carreta tiene una capacidad de carga de 2mts<sup>3</sup>.

#### **2. Molienda y mezclado**

Una vez que las arcilla son transportadas a las ladrilleras, estas son depositadas a un costado de las fosas de mezclado, son excavaciones formadas en el suelo de 2.2 metros de ancho x 2.5 metros de largo y una profundidad de 0.5 metros.

La molienda es manual y consiste básicamente en retirar como raíces de plantas, restos de arbustos y piedras, en la selección y desmenuzado de los terrones de arcilla de mayor tamaño antes de pasar a la etapa de mezcla dentro de las fosas.

Se utilizan dos tipos de arcilla y estas son mezcladas en la fosa utilizando una pala, formando una pequeña capa de cada una de ella, se introduce agua y posteriormente se coloca otra capa, hasta tener la fosa llena de arcilla, la última capa es de arena para evitar que salga la arcilla pegajosa. Esta labor de mezclado se realiza la tarde anterior al amasado o pateado. Al día siguiente, en la madrugada, se inicia el amasado, utilizando los pies y



pileros, agregando agua de manera discrecionalmente a la masa de arcilla, hasta que esta tenga la consistencia adecuada para el moldeo de los ladrillos. Si se ha agregado demasiada agua a la arcilla se le mezcla ceniza de la quema de la leña para obtener una consistencia más firme.

La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano, dependiendo mayormente de la calidad de la arcilla.

El volumen de arcilla que cabe en estas fosas corresponde a la producción de 2000 ladrillos sólidos del ladrillo comercial al día, los cuales son realizados por dos personas, pilador y asedor.

### **3. Moldeado**

El procedimiento de moldeado, se inicia con la existencia de la arcilla amasada para colocarla en un plástico tendido en el suelo al lado de la fosa, esta es transportada manualmente y vaciada en los moldes por el asedor hasta el sitio donde se obtendrán los ladrillos crudos a nivel del suelo. Este suelo previamente ha sido nivelado y cubierto con una fina capa de arena, que evita que los ladrillos frescos se peguen al suelo.

El moldeo se realiza con un molde de madera, generalmente para 7 ladrillos sólidos rústicos al mismo tiempo, del tipo 12 x 5 x 3 pulg. El molde es colocado en el piso y llenado manualmente con la arcilla amasada, después es nivelada la arcilla en el molde y este se levanta para dejar formado en el suelo los 7 ladrillos formados.

### **4. Secado**

El secado consiste en reducir la humedad del ladrillo crudo antes de su ingreso al horno de cocción. Este proceso origina cambios físicos los cuales son expuestos al aire libre, este por un periodo de 1 a 2 días antes de ser apilados. Este tiempo de secado no es suficiente





porque depende de la insolación solar y viento, cuando llueve se cubren con mantas de plásticos para protegerlos, aunque esto no siempre evita que se dañen.

Los ladrillos son apilados en plataformas cercanas de los hornos para la quema y permanecen unos 5 a 7 días adicionales en promedio, hasta que se tiene el número suficiente para realizar una quema completa en el horno. En el apilado los ladrillos se continúan secando, pero no tan rápido, debido a que están uno contra otro.

## **5. Carga del horno**

El ladrillo crudo y pre secado es cargado al horno y acomodado en un arreglo especial para permitir el encendido, así como el flujo de fuego o de calor entre los ladrillos para una cocción uniforme.

Entre ladrillo y ladrillo se deja una separación de tres a cinco milímetros para permitir el flujo de aire y de los gases calientes producto de la combustión, así como para permitir la transmisión de fuego y calor durante la cocción. El carguío y armado del horno se realiza en jornadas de uno a más días dependiendo del tamaño y capacidad del horno.

## **6. Cocción**

Es el proceso mediante el cual los ladrillos son cocidos y por acción del fuego y del calor se producen los cambios químicos que transforman la arcilla y los demás componentes en productos sinterizados con características estructurales de resistencia a la compresión. La cocción tiene dos partes bien diferenciadas; el encendido y la quema propiamente dicha.

El quemado es una operación directamente artesanal que el maestro hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo.

Esta es la etapa más importante en el proceso de fabricación porque cualquier falla significaría la pérdida de la producción; así mismo, la cocción genera los mayores impactos de la actividad en la forma de emisiones atmosféricas procedentes de la quema de



combustibles en los hornos donde se cuecen los ladrillos. En este horno artesanal de cielo abierto el fuego va ascendiendo a través de las sucesivas capas horizontales de ladrillos hasta alcanzar las capas superiores.

## **7. Descarga del horno**

Una vez que la cocción concluye, en el proceso de enfriamiento se quita la capa de ladrillos que funcionan como tapadera para que se ventile el horno y se enfríe totalmente durante 3 días, en épocas de alta demanda los ladrillos se empiezan a descargar aun calientes. El manipuleo de los ladrillos en el proceso de descarga también puede generar emisiones dispersas de polvo y cenizas al ambiente.

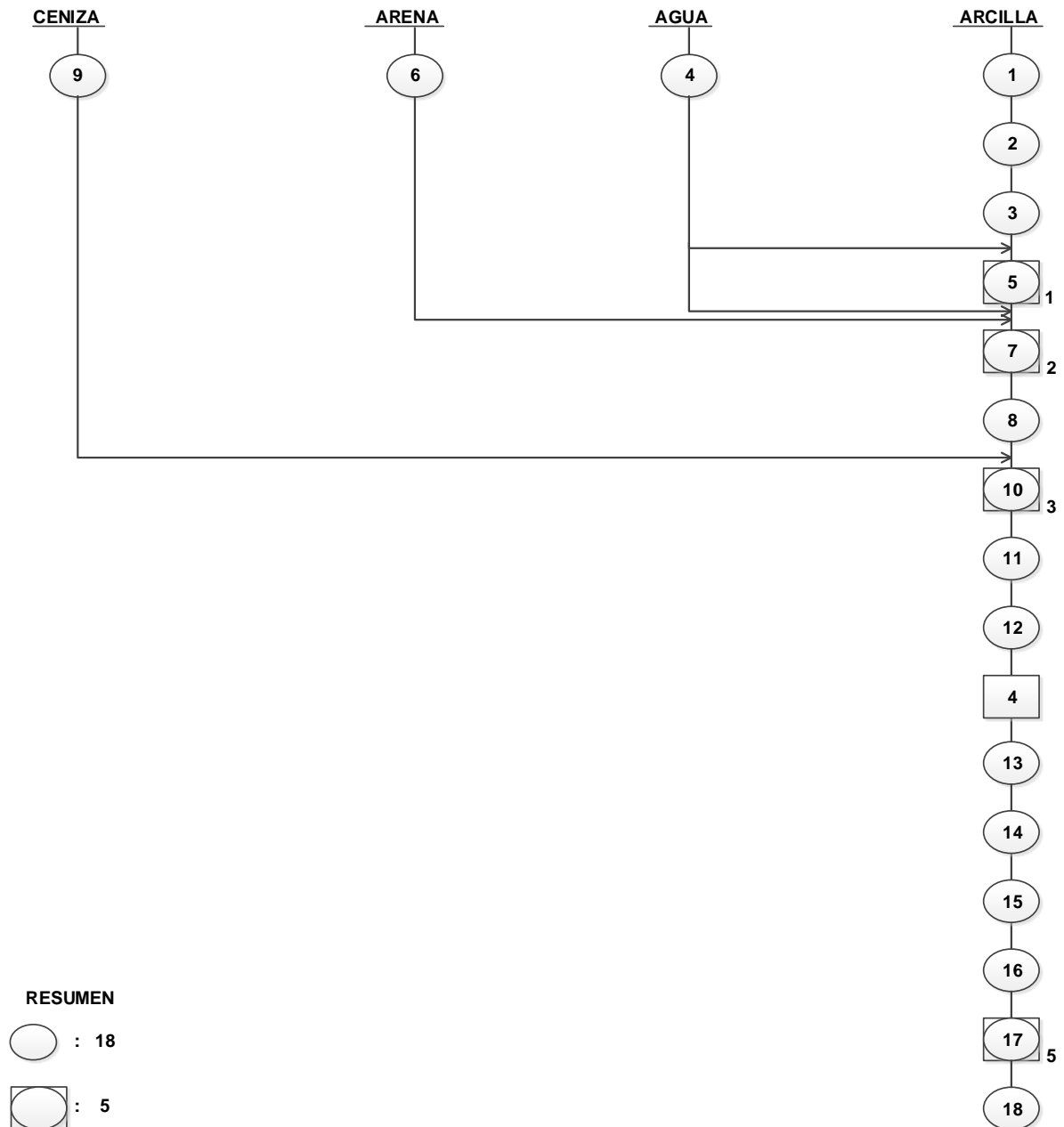
## **8. Clasificación**

Los ladrillos descargados son apilados en los alrededores del horno, clasificándose según el resultado de la cocción: Bien cocidos, medianamente cocidos y crudos, estos últimos se tienen que volver a cocer. Un ladrillo para ser bueno debe reunir cualidades como: ausencia de fisuras, alta dureza, formas regulares y coloración homogénea.



### 2.1.3.3. Cursograma Sinóptico

**CURSOGRAMA SINOPTICO  
LADRILLERA "ESMERALDA"  
PRODUCCION DE LADRILLOS DE BARRO  
METODO ACTUAL**





## Descripción de las actividades



1. Extraer la tierra
2. Cargar la carreta.
3. Descargar la carreta.
4. Agregar agua dentro de la fosa.
5. Palar la tierra dentro de la fosa.
6. Palar la arena de acuerdo a la cantidad de viajes de tierra cargados.
7. Regar por última vez la fosa llena de tierra humedecida.
8. Patear la tierra dentro de fosa cargada.
9. Agregar ceniza.
10. Palar el lodo hacia un lado de la fosa.
11. Llenar el molde de lodo.
12. Cortar los ladrillos.
13. Cortar los ladrillos de los moldes.
14. Destemplan o eliminar las rebabas de los ladrillos.
15. Recoger en las plataformas de secado.
16. Cargar el horno.
17. Quemar el horno.
18. Descargar hacia las plataformas de producto terminado.



1. Limpieza previa, que no contenga raíces, piedras de gran tamaño, ni terrones de talpuja.
2. Cantidad suficiente de arena y agua.
3. La consistencia de lodo que sea excelente ni muy aguada ni muy dura.
4. Totalmente sin nada de humedad y sin rebabas.
5. Que no se caiga ningún arco y todas las esquinas del horno se encuentren rojas.



## **2.2. ESTUDIO TECNICO**

### **2.2.1. Cualidades técnicas de tejera “Esmeralda”**

En la tejera “Esmeralda” existen dos hornos de este tipo de cielo abierto lo cual actualmente tienen una capacidad de 7000 ladrillo crudos cada uno si estos fueran del mismo tipo, en tal caso cuando existe una mezcla en la cocción de ladrillos esta es menor y variable en dependencia del tipo. Tiene tres pilas y/o fosas donde se realiza el mezclado una vez que se humedece la tierra, dos plataformas de tendido de ladrillos recién hechos, cuatro plataformas para recoger los ladrillos y arpillar para esperar el tiempo de secado completo, dos depósitos de arena para almacenar, tres manzanas de tierra de la cual se extrae toda la arcilla y cuenta con un pozo por medio del cual suministra toda el agua necesaria.

Como es de conocimiento estas tejas con este tipo de hornos provocan una contaminación de CO<sub>2</sub> por utilizar como principal medio de combustión la leña provocando deforestación y erosión en los suelos en los alrededores del municipio, con las emisiones de humo disminuyendo la calidad del aire en las zonas más próximas. Todo lo anterior por el uso ineficiente de la leña en el proceso de combustión, motivo por el cual se analizará el uso del ventilador como una alternativa tecnológica en el proceso de quemado del programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales implementado ya en el Municipio de La Paz Centro, obteniendo muy buenos resultados.

Se tomará en cuenta cuatro tipos de ladrillos de cinco pequeño, Ladrillo de cinco grande, Ladrillo de seis y Ladrillo de pozo. Costos de operaciones de mano de obra directa, mano de obra indirecta, alquiler de bueyes, mantenimiento a la infraestructura, propios de la tejera. Para poder validar el uso del ventilador en ambos hornos en el proceso de quemado en la tejera “Esmeralda”



### 2.2.1.1. Cálculo de los costos de producción de un millar de ladrillos y por tipo de ladrillo

Se ha calculado los costos directos de la producción en base a la producción de un mil de ladrillos. No se incluyen los costos fijos ni la infraestructura. La leña es comprada por carretada en bueyes y se utilizan 192 carretadas de leñas durante los 6 meses de producción, Se realizan un total de 24 quemas con un promedio de 6500 a 7500 unidades cocidas por quema, se compra 30 carretadas al año, consumiendo 5 por mes, 1.19 por semana. La capacidad de cada operario es producir 1000 ladrillos diarios en promedio.

Cabe mencionar que del ladrillo de cinco pequeño y de pozo alcanza 7000 unidades de ladrillos, y de seis y de cinco grande alcanza 6500 unidades de ladrillos en los hornos de cielo abierto.

**Tabla N°1 Costos directos para realizar un mil de ladrillos para cada mes.**

	Ladrillo de cinco pequeño (2.5x5x10), cada 1000 ladrillo año 2015-2016					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra	175	175	175	175	175	192.5
Sacada de agua	18	18	18	18	18	18
Hechura	350	350	350	350	350	50
Destempado	20	20	20	20	20	20
Recogida	80	80	80	80	80	80
Cargada del horno	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Descarga del horno	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71
Carretada de leña	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Quema del horno	107.14	107.14	107.14	107.14	107.14	107.14
Viaje de arena	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73
Total de Costos	C\$ 1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59
Unidades Total Producidas	1700	3400	4000	2625	6075	6950
Precio	C\$2,800					
Ventas Totales	C\$4,760	C\$9,520	C\$11,200	C\$7,350	C\$17,010	C\$19,460

Fuente: Elaboración Propia





Se necesitan 3.5 viajes para producir 1000 ladrillos pequeños a un costo de C\$50 córdobas el viaje lo que sería C\$ 175 córdobas en total. Cargar al horno completamente cuesta C\$700 córdobas y descargarlo por completo una vez se enfrié cuesta C\$ 600 córdobas. Cada carretada de leña cuesta C\$ 350 córdobas y por quema se consume 8 carretadas. Una quema cuesta C\$750 córdobas. El costo de una carretada de arena es de C\$160 córdobas, es decir  $(1.19/6 \times 160 = 31.73)$ . Cabe mencionar que la tasa de cambio es el promedio de los últimos seis meses del periodo en mención.

**Tabla N°2 Resumen de costos directos y margen de un mil de ladrillos**

T/C 1 US= C\$ 28.0432	Ladrillo de cinco pequeño (2.5x5x10), cada 1000 ladrillo año 2015-2016						
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	Total/Meses
Total de Costos	\$ 49.12	\$ 49.12	\$ 49.12	\$ 49.12	\$ 49.12	\$ 49.12	\$ 49.12
Costo Unitario	\$ 1.37	\$ 1.37	\$ 1.37	\$ 1.37	\$ 1.37	\$ 1.39	\$ 0.05
Precio de Venta	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85
Margen neto, 1000 ladrillos	\$ 50.72	\$ 50.72	\$ 50.72	\$ 50.72	\$ 50.72	\$ 50.72	\$ 50.72
Margen neto por quema	\$ 355.05	\$ 355.05	\$ 355.05	\$ 355.05	\$ 355.05	\$ 355.05	\$ 355.05

Fuente: Elaboración Propia

Cálculos para los demás restantes tipos de ladrillos:

**Tabla N°3 Costos directos para realizar un mil de ladrillos para cada mes**

Descripción	Ladrillo de cinco grande (3x5x12), cada 1000 ladrillo año 2015-2016					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra	200	200	200	200	200	220
Sacada de agua	18	18	18	18	18	18
Hechura	420	420	420	420	420	420
Destempado	20	20	20	20	20	20
Recogida	80	80	80	80	80	80
Cargada del horno	107.69	107.69	107.69	107.69	107.69	107.69
Descarga del horno	92.31	92.31	92.31	92.31	92.31	92.31
Carretada de leña	430.77	430.77	430.77	430.77	430.77	430.77
Quema del horno	115.38	115.38	115.38	115.38	115.38	115.38
Viaje de arena	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73
Total de Costos	C\$ 1,515.89	C\$ 1,515.89	C\$ 1,515.89	C\$ 1,515.89	C\$ 1,515.89	C\$ 1,535.89
Unidades Total Producidas	3800	5000	2595	1250	7800	2700
Precio	C\$3,000					
Ventas Totales	C\$11,400	C\$15,000	C\$7,785	C\$3,750	C\$23,400	C\$8,100

Fuente: Elaboración Propia



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

**Tabla N°4 Resumen de costos directos y margen de un mil de ladrillos**

T/C 1 US= C\$ 28.0432	Ladrillo de cinco grande (3x5x12), cada 1000 ladrillo año 2015-2016						
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	Total/Meses
Total de Costos	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.77	\$ 54.17
Costo Unitario	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.54	\$ 0.05
Precio de Venta	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98
Margen neto, 1000 ladrillos	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.21	\$ 52.80
Margen neto por quema	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 339.36	\$ 343.22

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°5 Costos directos para realizar un mil de ladrillos para cada mes**

	Ladrillo de seis (2.5x6x10), cada 1000 ladrillo año 2015-2016					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra		200	200	200	200	
Sacada de agua		18	18	18	18	
Hechura		420	420	420	420	
Destempado		20	20	20	20	
Recogida		80	80	80	80	
Cargada del horno		107.69	107.69	107.69	107.69	
Descarga del horno		92.31	92.31	92.31	92.31	
Carretada de leña		430.77	430.77	430.77	430.77	
Quema del horno		115.38	115.38	115.38	115.38	
Viaje de arena		31.73	31.73	31.73	31.73	
Total de Costos		C\$1,515.89	C\$1,515.89	C\$1,515.89	C\$1,515.89	
Unidades Total Producidas		8000	7100	2800	6100	
Precio	C\$3,000					
Ventas Totales		C\$24,000	C\$21,300	C\$8,400	C\$18,300	

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N°6 Resumen de costos directos y margen de un mil de ladrillos**

T/C 1 US= C\$ 28.0432	Ladrillo de Seis (2.5x6x10), cada 1000 ladrillo año 2015-2016						
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	Total/Meses
Total de Costos	\$	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.06	\$ 54.06	\$	\$ 36.04
Costo Unitario		\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$ 1.52	\$	\$ 0.05
Precio de Venta	\$	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$ 106.98	\$	\$ 71.32
Margen neto, 1000 ladrillos	\$	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.92	\$ 52.92	\$	\$ 35.28
Margen neto por quema	\$	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 344.00	\$ 344.00	\$	\$ 229.33

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°7 Costos directos para realizar un mil de ladrillos para cada mes**

	Ladrillo de pozo, cada 1000 ladrillo año 2015-2016					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra		150	150	150	150	165
Sacada de agua		18	18	18	18	18
Hechura		350	350	350	350	350
Destempado		20	20	20	20	20
Recogida		80	80	80	80	80
Cargada del horno		93.33	93.33	93.33	93.33	93.33
Descarga del horno		80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Carretada de leña		373.33	373.33	373.33	373.33	373.33
Quema del horno		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Viaje de arena		31.73	31.73	31.73	31.73	31.73
Total de Costos		C\$1,296.40	C\$1,296.40	C\$1,296.40	C\$1,296.40	C\$1,311.40
Unidades Total Producidas		3100	4000	8700	9375	16100
Precio	C\$2,800					
Ventas Totales		C\$8,680	C\$11,200	C\$24,360	C\$26,250	C\$45,080

Fuente: Elaboración Propia



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

**Tabla N°8 Resumen de costos directos y margen de un mil de ladrillos**

T/C 1 US= C\$ 28.0432	Ladrillo de pozo, cada 1000 ladrillo año 2015-2016						
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr	Total/Meses
Total de Costos	\$	\$ 46.23	\$ 46.23	\$ 46.23	\$ 46.23	\$ 46.76	\$ 38.61
Costo Unitario		\$ 1.30	\$ 1.30	\$ 1.30	\$ 1.30	\$ 1.31	\$ 0.05
Precio de Venta	\$	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 99.85	\$ 83.20
Margen neto, 1000 ladrillos	\$	\$ 53.62	\$ 53.62	\$ 53.62	\$ 53.62	\$ 53.08	\$ 44.59
Margen neto por quema	\$	\$ 402.13	\$ 402.13	\$ 402.13	\$ 402.13	\$ 398.12	\$ 334.44

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°9 Resumen de la estructura de costo para la producción de 1000 ladrillos**

T/C 1 US= C\$ 28.0432	Costos totales por tipo de ladrillo				
Descripción	L. Cinco Pequeño	L. Cinco Grande	L. Seis	L. Pozo	Total
Total de Costos	\$ 49.12	\$ 54.17	\$ 36.04	\$ 38.61	\$ 44.49
Costo Unitario	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05	\$ 0.05
Precio de Venta	\$ 99.85	\$ 106.98	\$ 71.32	\$ 83.20	\$ 90.34
Margen neto, 1000 ladrillos	\$ 50.72	\$ 52.80	\$ 35.28	\$ 44.59	\$ 45.85
Margen neto por quema	\$ 355.05	\$ 343.22	\$ 229.33	\$ 334.44	\$ 315.51

Fuente: Elaboración Propia



#### **2.2.1.2. Descripción técnica del ventilador**

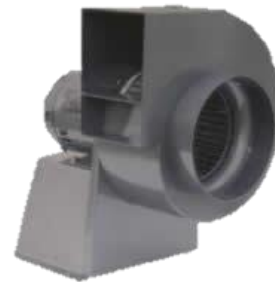
La alternativa tecnológica que el programa EELA promueve en Nicaragua es el uso de un ventilador, el cual presenta las siguientes características:

- Es una máquina utilizada para muchos propósitos, entre ellos suministrar aire a un proceso de combustión dentro de un horno ladrillero.
- Puede tener un motor estacionario o eléctrico.

Características del ventilador:

- Ventilador Centrifugo
- RPM 1,750
- Caudal 2,600 m<sup>3</sup>/Hr
- HZ 60
- HP  $\frac{3}{4}$
- Vol 110/220
- Valor del Equipo \$500

**Figura N°7 Imagen del ventilador**



En el caso específico de Nicaragua, el programa EELA promueve el uso del motor eléctrico como una forma generadora de combustión, el cual presenta diferentes características. Para mayores detalles de las especificaciones técnicas, se puede remitir a la Tabla N°10 "Datos técnicos del ventilador CEB 2000 LT 182", además se cuenta con una propuesta de otro ventilador pequeño (CEB 2600 LT182).



**Tabla N°10 Características técnicas del ventilador**

Modelo	Velocidad RMP	Potencia HP	Voltaje	Caudal de descarga libre m3/h / CFM	Presión Sonora db(A)	Peso aprox.
CEB-800	1550	1/20	127	800/471	53	6 Kg
CEB-1200	1625	1/10	127	1200/706	56	6 Kg
CEB-2000	1740	1/2	127 / 220	1900/1118	60	11 Kg
CEB-2600	1750	3/4	127 / 220	2600/1529	63	25 Kg
<b>CET-2000</b>	<b>1700</b>	<b>1/2</b>	<b>220 / 440</b>	<b>1900/1118</b>	<b>60</b>	<b>11 Kg</b>
CET-2600	1730	3/4	220 / 440	2600/1529	63	25 Kg
CET-4000	1760	1 1/2	208-230 / 460	3950/2324	72	28 Kg
CET-5000	1760	2	208-230 / 460	5200/3059	75	32 Kg
CET-6000	1765	3	208-230 / 460	6500/3824	80	34 Kg

Fuente: EELA

Esta alternativa tecnológica se adapta a las necesidades de las ladrilleras artesanal "Esmeralda", la cual se caracteriza por el uso de hornos poco eficiente ya que aprovechan solo una parte de la energía del combustible que se quema.

El tipo de ambos hornos de tejera "Esmeralda" son de cielo abierto.

**Figura N°8 Imágenes del horno de cielo abierto**





## **1. Ventajas del uso del ventilador en el horno ladrillero**

La utilización del ventilador, como alternativa tecnológica para hornos tradicionales de producción de ladrillos, permite mejorar el proceso de combustión, por las siguientes razones técnicas:

- Al usar ventilador de forma apropiada se reducen sustancialmente las emisiones de material particulado y gases de combustión (monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno) y GEI como dióxido de carbono, debido a que:
  - Se reduce la cantidad de combustible utilizado en cada quema ya que se hace más eficiente el uso del combustible.
  - Se dispone de una mejor oxigenación permitiendo que el quemado del ladrillo sea parejo, reduciendo además las pérdidas por ladrillos mal cocidos.
- Distribuye el calor de forma homogénea en el horno por lo que los cerámicos mejoran su calidad y presencia.
- Permite cumplir con principios de sostenibilidad ambiental ya que se reducen las emisiones de gases tóxicos.

De manera general, podemos establecer que el uso del ventilador en los hornos como alternativa tecnológica es rentable por las siguientes razones:

- Reduce el uso de combustible desde un 30% hasta un 50%, según las validaciones realizadas en el estudio de EELA en La Paz Centro.
- Mejora la calidad del producto final por lo que los precios de venta pueden ser mayores.
- Se reducen pérdidas (mermas) por ladrillos bayos o crudos.
- Se reduce el tiempo de quema disminuyendo jornadas y por tanto costos de Mano de Obra.
- Puede ser aplicado en tipo de horno de cielo abierto haciendo pequeñas adaptaciones.





Adicionalmente, el nivel de reducción en el uso de combustible podría llegar a ser mayor si se combina el uso del ventilador con la aplicación de buenas prácticas en el proceso de la quema, tales como:

- Tamizado de materiales.
- Incrementar el espesor de las paredes del horno para evitar la fuga de calor.
- Introducir al horno productos secos, reduciendo o evitando los que estén húmedos.
- Sellar las paredes laterales del horno para evitar pérdidas de calor
- Dejar un espacio mayor entre los ladrillos de las cabeceras, esquinas y laterales del horno, como una forma de generar ventilación y conducción del calor generado por el ventilador.
- Introducir al horno solamente leña seca y de tamaño pequeño.
- Tapar las bocas de alimentación del horno, para evitar la fuga y concentrar mayor calor dentro del horno.

### **2.2.2. Capacidad máxima instalada en la tejera "esmeralda"**

#### **1. Análisis de capacidad actual instalada tomando en cuenta la producción por operario**

Actualmente se cuenta con tres pilas y/o fosas para realizar mezclado de arcilla. Para conocer la capacidad instalada, se trabaja de lunes a sábado, tres operarios y/o asedores, estos mismo pilan o patean el lodo y luego lo cortan con los moldes, teniendo cada operario una capacidad de cortar 1000 ladrillos en promedio, trabajando 3.6 semanas al mes y durante un periodo de 6 meses que equivalen a la estación de verano que tenemos en nuestro país que inicia en noviembre y finaliza en abril del siguiente año.

Demostración del cálculo:

A= cantidad producida

B= número de operarios



C= días trabajados a la semana

D= semanas al mes

E= meses en el periodo

N= capacidad instalada

$$\begin{aligned}N &= A * B * C * D * E \\N &= 1000 * 3 * 6 * 4.2 * 6 \\N &= 453,600.00\end{aligned}$$

Es decir, por esta vía conocemos que tenemos una capacidad máxima de 453,600 unidades para todos los meses.

## **2. Análisis de capacidad actual instalada tomando en cuenta ambos hornos**

Actualmente se tienen dos de cielo abierto con una capacidad máxima de 7000 unidades de ladrillos, puede variar puede ser menor si existiese una mezcla de ladrillos en la quema, se sabe que se pueden realizar en promedio un total de 24 quemas al año, una jornada laboral efectiva de 8 horas. Se recurrió al diagrama de actividades múltiples para determinar la máxima capacidad tomando en tiempo ambos hornos y el ciclo de cocción en cada uno. El diagrama de actividades múltiples es un diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

		Horno1	Horno 2	
0	Carga del Horno	12 Horas (1.5 días)	Total= 5.83 días	
10	Proceso de Quemado	20 Horas (0.83 días)	12 Horas (1.5 días)	Carga del Horno
20	Enfriamiento	48 Horas (2 días)	20 Horas (0.83 días)	Proceso de Quemado
30			48 Horas (2 días)	Enfriamiento
40	Descarga del Horno	12 Horas (1.5 días)		
50		Total= 5.83 días	12 Horas (1.5 días)	Descarga del Horno

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado del diagrama de actividades múltiples se obtiene 1.33 días de inactividad de los operarios que cargan el horno, cada 11.66 días estoy quemando un total de 14,000 unidades en ambos hornos, por tanto, conociendo mi total de días laborales por periodo es de 151.2 días mi capacidad instalada será de 181,544 unidades.

Demostración del cálculo:

A= semanas al mes

B= días a la semana

C= meses en el periodo

D= total de días en el periodo



$$\begin{aligned}D &= A * B * C \\D &= 4.2 * 6 * 6 \\D &= 151.2\end{aligned}$$

I= capacidad instalada

$$\begin{aligned}I &= \frac{151.2}{11.66} \\I &= 12.96 \text{ quemas} \\I &= 12.96 * 14,000 \\I &= 181,544 \text{ unidades}\end{aligned}$$

Nuestra capacidad máxima no logrará cubrir para los dos últimos periodos pronosticados, se recomendará no ampliar

Total de Ladrillos	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año
	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<b>Total</b>	<b>113,307.14</b>	<b>105,167.44</b>	<b>152,879.54</b>	<b>311,888.00</b>	<b>653,264.74</b>
<b>Capacidad</b>	<b>181,544</b>	<b>181,544</b>	<b>181,544</b>	<b>181,544</b>	<b>181,544</b>
<b>Inventario</b>	<b>68,236.60</b>	<b>76,376.30</b>	<b>28,664.20</b>	<b>354,820.884</b>	<b>- 428,788.16</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se puede acumular inventario los primeros tres años o invertir en una ampliación en los hornos, en este caso no se elaborará el análisis cual saldría más económico, porque al finalizar no se puede predecir ese verdadero incremento en los últimos años.



### **2.2.3. Estudio EELA**

El Plan Económico – Financiero de la Alternativa Tecnológica (PEFAT) integra la información financiera y económica, a nivel de costos e ingresos del uso de la tecnología, su nivel de riesgos para ser sujetos de créditos y otros datos de interés, tanto para la institución financiera como para el propio ladrillero.

El presente documento se basa en los análisis de la validación de una de las alternativas tecnológicas para el sector ladrillero artesanal en Nicaragua, cuyo principal objetivo es la reducción de consumo de leña y otros materiales de combustión y evitando en la medida de lo posible, las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se hace una consideración técnica de dicha alternativa tecnológica, su viabilidad económica y las estrategias o fuentes de financiamiento a través de la banca formal o de las instituciones microfinancieras, buscando promover un enfoque integral que permita masificar estas técnicas o alternativas tecnológicas el sector ladrillero, bajo el marco del Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales– EELA.

En las técnicas tradicionales usadas por los productores del sector, el principal producto o material utilizado para la quema es la leña, misma que es obtenida de sitios vecinos donde operan las fábricas productoras. El uso de este material a gran escala, genera deforestación y contaminación del medio ambiente a través de la emisión de Gases de Efecto Invernadero como el CO<sub>2</sub>.

Con el proceso de recopilación de datos, y en base a la experiencia desarrolladas en otros países, se determinó que la utilización de un ventilador para inyectar aire permite una disminución del consumo específico de energía, ya sea si se utiliza en un Horno Tradicional o Catenario, es posible obtener ahorros de leña dentro de un rango entre el 30 al 50%.



Cabe destacar que, dentro de las características de los propios ladrilleros, más o menos la mitad de ellos produce al límite de los costos, por lo que su acceso a productos financieros se ve limitado por la capacidad de pagos. Los demás tipos de productores presentan diferentes opciones de acceso a crédito, los que producen 9000 o más ladrillos por quema, se pueden financiar con fondos propios la adquisición del ventilador como alternativa tecnología propuesta por EELA.

Dentro de los principales hallazgos tenemos que los ladrilleros cuya producción es inferior a los 7,000 ladrillos por quema, en muchos casos no están teniendo utilidades, sino más bien están vendiendo apenas en el punto de equilibrio, sin embargo, también hay casos cuyos estados financieros muestran que están teniendo pérdidas por lo que no pueden acceder a financiamiento.

En el caso de los ladrilleros cuya producción es superior a los 7,000 ladrillos por cada quema, sus estados financieros muestran que todos tienen niveles de utilidad superior al punto de equilibrio, pudiendo asumir el pago de cuotas a la hora de acceder a un financiamiento.

Para el grupo de ladrilleros cuya producción es superior a los 11,000 ladrillos por quema, sus estados financieros muestran que tienen utilidades elevadas ya que los costos de producción son menores debido a una reducción en sus costos fijos por temas de economías de escala. El análisis muestra que este tipo de productores no necesita adquirir un crédito o un financiamiento para adquirir la tecnológica propuesta por el programa EELA, sino más bien lo pueden adquirir con fondos propios.



## **I. Generalidades**

### **1.1. Antecedentes**

El Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales de América Latina (EELA) para mitigar el cambio climático, es ejecutado en 9 (nueve) países de América Latina<sup>1</sup> con la finalidad de promover la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en ladrilleras artesanales, mediante la implementación de modelos integrales de eficiencia energética.

En Nicaragua a partir del año 2012, se ha implementado la primera fase del programa EELA que busca promover procesos tecnológicos para un consumo energético más eficiente dentro del proceso de producción de ladrillos artesanales. Procesos que permitirán reducir los índices de emisión de GEI y al mismo tiempo incrementar los ingresos netos a través de la reducción de los costos de producción ligados al uso de materiales de combustión.

En Nicaragua el programa EELA impulsa entre los ladrilleros artesanales la implementación del uso de un ventilador en el proceso de quema. Este ventilador mejora la combustión de la leña; reduciendo su consumo entre un 30% y 50%, generando así un ahorro significativo que permite mejorar los ingresos de los productores.

Debido a lo antes expuesto, y considerando que las tendencias del uso del ventilador son positivas para el ladrillero, es necesario realizar un Plan Económico Financiero como una herramienta de análisis que servirá al ladrillero para tomar la decisión de invertir y para acceder a fuentes de financiamiento, así como servirá a los actores de mercado como proveedores de tecnología e instituciones financieras para identificar y desarrollar la oportunidad de negocio en el sector ladrillero, consolidando los diferentes eslabones de la cadena de valor de la producción de ladrillos.

---

<sup>1</sup> Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua y Perú.



## **1.2. Sector ladrillero en Nicaragua**

El sector productor de ladrillos pertenece al sector secundario de la economía nacional incluido dentro del macro sector construcción, ya que los ladrillos y demás productos generados son materia prima para la construcción de viviendas en todo el país, por lo que la actividad económica generada en este sector constituye una alternativa de desarrollo para las familias y comunidades locales a través de la generación de empleos e ingresos.

La actividad de producción de ladrillo se inicia por impulso en aspectos culturales y tradicionales de las técnicas de construcción nacional, cuya base son los productos hechos de barro y arcilla los cuales se elaboran con procedimientos tradicionales que poseen poco o ningún nivel de tecnificación.

El estudio de mercado presentado por el programa EELA en enero de 2013, mapeó en todo el territorio nacional un inventario de 463 ladrilleras establecidas en 13 departamentos (León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada, Rivas, Chontales, Boaco, Matagalpa, Jinotega, Estelí, Madriz y Nueva Segovia). Es decir, existen ladrilleras en más del 75% de los departamentos del país. En los departamentos de Rivas y León se localizan 261 ladrilleras, lo que representa el 56.5% del total nacional.

En estas zonas de mayor concentración, como en las demás zonas, los productores utilizan como principal fuente de combustión la leña o madera, existiendo excepciones ya que en algunos casos se utilizan cascarillas de arroz, cascarilla de café, desechos de aserraderos, desechos de plataneras, cascara de maní, entre otras.

Por las propias condiciones del sector, este se vincula directamente con temas ambientales y de contaminación, principalmente en lo relacionado con la calidad del aire y el suelo, así como también con temas de deforestación debido al uso ineficiente de la leña durante el proceso de combustión.





Uno de los principales problemas del sector es el manejo de los recursos y controles financieros y/o administrativos formales de sus negocios, la implementación del sistema de seguridad social y el desconocimiento de políticas y normativas vinculadas a su quehacer operativo. Según las tendencias actuales, el sector construcción y los sectores vinculados, continuarán en crecimiento<sup>2</sup>, sin embargo, los actores involucrados, deben mejorar aspectos de competitividad, proponiendo productos diferenciados o desarrollando estrategias de costos, uso de alternativas tecnológicas, exploración de nuevos mercados, entre otros temas.

Los principales productos cerámicos elaborados en Nicaragua son en conjunto materiales de construcción y/o decoración entre ellos: ladrillo tipo bloque de diferentes formas y medidas, ladrillos para piso, la teja de barro, las fachaletas y el ladrillo utilizado para actividades de saneamiento (como manjoles, letrinas).

La mayoría de estos productos o subproductos están normados en el Reglamento Nacional de Construcción (RNC), elaborado por la instancia responsable del sector construcción en el país, Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y el cual hace uso del Sistema Métrico Decimal.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup>CIE, enero 2013. Estudio de Mercado para el Sector Ladrillero. Programa EELA, Pág.14.Nic.

<sup>3</sup> CIE, enero 2013. Estudio de Mercado para el sector ladrillero. Programa EELA. Pág.16.Nic.



### 1.3. Alcance del Estudio

Se tomaron datos proporcionados por el Estudio de Mercado realizado a Nivel Nacional por el Programa EELA<sup>4</sup>, relacionados a los ingresos y costos de producción de 37 ladrilleros artesanales, que representan el 19% de la masa total de productores a nivel nacional. De acuerdo a los datos alcanzados en los resultados de la encuesta, se definieron cuatro perfiles de ladrilleros, cuya principal variable para su clasificación es el nivel de producción en cada quema mensual y la producción total de ladrillos al año.



Los resultados del estudio de mercado indican que la mayoría de los productores realizan la actividad de manera artesanal, caracterizada por la utilización de una variedad de tipos y cantidades de combustibles en la cocción o quema del ladrillo.

Con estos datos se realizó el análisis económico y financiero para la inversión del ventilador (adquisición, transporte e instalación), y su efecto en las reducciones de GEI y en costos de producción.

<sup>4</sup> CIE, Centro de Exportaciones e importaciones de Nicaragua. Enero 2013. Estudio de mercado para el sector ladrillero. Primera Edición Managua, Nicaragua.



Así mismo, se recopiló información de dos instituciones bancarias (Banco PROCREDIT y Banco LaFise) y una institución micro financiera (FUNDESER), con las cuales EELA tuvo reuniones para promover el financiamiento al sector, y existe apertura de parte de estas para la colocación de créditos para el financiamiento de las alternativas tecnológicas que permitan generar desarrollo a nivel de las empresas productoras de ladrillos.

También se tomaron datos relacionados a la validación tecnológica del ventilador, la que da como resultados ahorros en el consumo de leña. Este proceso fue realizado en el municipio de la Paz Centro en el departamento de León.

## II. Descripción técnica del ventilador

### 2.3. Descripción del ventilador

La alternativa tecnológica que el Programa EELA promueve en Nicaragua es el uso de un ventilador, el cual presenta las siguientes características:

- Es una máquina utilizada para muchos propósitos, entre ellos suministrar aire a un proceso de combustión dentro de un horno ladrillero.
- Pueden tener un motor estacionario o eléctrico.

Características del Ventilador:

- Ventilador Centrifugo
- RPM 1,750
- Caudal 2,600 m<sup>3</sup>/Hr
- HZ 60
- HP  $\frac{3}{4}$
- Vol 110/220
- Valor del Equipo U\$ 500.00





En el caso específico de Nicaragua, el programa EELA promueve el uso del motor eléctrico como forma generadora de combustión, el cual presenta diferentes características. Para mayores detalles de las especificaciones técnicas, se puede remitir al anexo N° 3 "Datos técnicos del ventilador CEB 2000 LT 182"; además se cuenta con una propuesta de otro ventilador pequeño (CEB 2600 LT182)

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Velocidad RPM	Potencia HP	Tensión Volts	Intensidad A	Caudal a descarga libre m <sup>3</sup> /hr / CFM	Presión sonora dB(A)*	Peso apróx. Kg
CEB-800	1550	1/20	127	1.60	800 / 471	53	6
CEB-1200	1625	1/10	127	1.35	1,200 / 706	56	6
CEB-2000	1740	1/2	127/220	8.00 / 3.80	1,900 / 1,118	60	11
CEB-2600	1750	3/4	127/220	12.5 / 5.50	2,600 / 1,529	63	25
CET-2000	1700	1/2	220/440	1.90 / 1.00	1,900 / 1,118	60	11
CET-2600	1730	3/4	220/440	3.00 / 1.50	2,600 / 1,529	63	25
CET-4000	1760	1 1/2	208-230/460	4.20 / 2.10	3,950 / 2,324	72	28
CET-5000	1760	2	208-230/460	6.20 / 3.10	5,200 / 3,059	75	32
CET-6000	1765	3	208-230/460	7.80 / 3.90	6,500 / 3,824	80	34

\*Nivel sonoro medido de acuerdo a las normas AMCA 300/05 y 301/05

Esta alternativa tecnológica se adapta a las necesidades de las ladrilleras artesanales en Nicaragua, las cuales se caracterizan por el uso de hornos poco eficientes ya que aprovechan solo una parte de la energía del combustible que se quema. Los hornos más usados por la actividad ladrillera en Nicaragua son:

- Tradicional (estilo romano, abierto)
- Catenario





Los diseños de los hornos son indiferentes, predominando los antes mencionados. A lo largo del país, se pueden encontrar de los diferentes diseños, solo variando en dependencia de las características del productor de ladrillos (capacidad) y de la importancia del sector a nivel local.

#### **2.4. Resultados de Validación en el uso del ventilador<sup>5</sup>**

La validación del uso del ventilador ha sido un proceso desarrollado en Hornos Tradicionales y Catenarios (de cúpula y chimeneas), las pruebas de quema fueron realizadas en los hornos del Plantel San Pablo en el municipio de La Paz Centro, Nicaragua.

La validación comprendió diferentes etapas, una de ellas fue una descripción del proceso productivo para la fabricación de ladrillos mejorados y rústicos de arcilla, en la cual se determinó que ambos procesos son artesanales y manuales y que el uso del ventilador permite la disminución de consumo de energía y no se encontró aumento o disminución de la resistencia a la compresión y absorción de humedad, tanto para ladrillos alisados y rústicos.

---

<sup>5</sup> Swisscontac, EELA, (septiembre 2013), Tablas extraídas del Informe de Validación del Horno Catenario, La Paz Centro-Nicaragua. Pág. 32.



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS ALISADOS							
Horno Catenario, producción de 6,000 ladrillos alisados							
	Sin Ventilador				Con Ventilador		
	Unidad	C. Unidad C\$	Total C\$		C. Unidad C\$	Total C\$	
M³ Arcilla	32.5	160.00	5,200.00	32.5	160.00	5,200.00	
Mano de Obra	0.9	6,000.00	5,400.00	0.9	6,000.00	5,400.00	
INSS	1	1,116.00	1,116.00	1	1,116.00	1,116.00	
Arena	1	1,200.00	1,200.00	1	1,200.00	1,200.00	
Carga, descarga y quema	1	3,000.00	3,000.00	1	3,000.00	3,000.00	
Limpieza y echado de barro	1	200.00	200.00	1	200.00	200.00	
M³ Leña	22	171.4	3,770.80	14	171.40	2,399.60	
Supervisión	1	300.00	300.00	1	300.00	300.00	
Operarios al día	1	200.00	200.00	1	201.00	201.00	
TOTAL C\$			20,786.80	TOTAL C\$		19,016.60	
T/C: U\$ 1.00 x C\$ 24.50	TOTAL U\$		832.11	TOTAL U\$		776.19	
Cantidades en U\$							
Costo Unitario			0.14	Costo Unitario			0.13
Costo 1,000 ladrillos			138.69	Costo 1,000 ladrillos			129.36
Precio venta 1,000 ladrillos			265.00	Precio venta 1,000 ladrillos			265.00
Margen neto 1,000 ladrillos			126.31	Margen neto 1,000 ladrillos			135.64
Margen Neto por Quema			757.89	Margen Neto por Quema			813.81

ESTRUCTURA DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LADRILLOS RÚSTICOS							
Horno Tradicional, producción de 7,500 ladrillos rústicos							
	Sin Ventilador			Con Ventilador			
	Unidad	C. Unidad C\$	Total C\$	Unidad	C. Unidad C\$	Total C\$	
M <sup>3</sup> Arcilla	40	160.00	6,400.00	40	160.00	6,400.00	
Mano de Obra	0.55	7,500.00	4,125.00	0.55	7,500.00	4,125.00	
INSS	1	864.00	864.00	1	864.00	864.00	
Arena	1	1,200.00	1,200.00	1	1,200.00	1,200.00	
Carga, descarga y quema	1	3,000.00	3,000.00	1	3,000.00	3,000.00	
M <sup>3</sup> Leña	14	300.00	4,200.00	10	300.00	3,000.00	
Operarios al día	1	550.00	550.00	1	550.00	550.00	
TOTAL C\$			2,0339.00	TOTAL C\$			19,139.00
T/C: U\$ 1.00 x C\$ 24.50	TOTAL U\$		830.16	TOTAL U\$			781.18
Cantidades en U\$							
Costo Unitario			0.11	Costo Unitario			0.10
Costo 1,000 ladrillos			110.69	Costo 1,000 ladrillos			104.16
Precio venta 1,000 ladrillos			163	Precio venta 1,000 ladrillos			163.00
Margen neto 1,000 ladrillos			52.31	Margen neto 1,000 ladrillos			58.84
Margen Neto por Quema			392.34	Margen Neto por Quema			441.32





Los datos de las tablas anteriores muestran que el consumo de leña representa un 18% de los gastos totales para la producción de ladrillos alisados en el horno catenarío sin utilizar ventilador y este porcentaje cae a un 13% cuando se utiliza el ventilador, una buena forma de representarlo en los M3 de consumo (22 m3 sin ventilador y 14 m3 con ventilador).

En el caso de los hornos tradicionales para la producción de ladrillos rústicos, se tiene un 21% de gastos en leña cuando se opera de forma tradicional, sin ventilador y cuando se utiliza ventilador este porcentaje se reduce a 16%. Los ingresos brutos adicionales por el ahorro de leña en la producción de ladrillos alisados utilizando el ventilador es de U\$ 56.00 por quema y de U\$ 49.00 para los ladrillos rústicos, a estas cifras hay que restar el costo eléctrico para la operación del ventilador teniéndose al fin un ingreso neto adicional de U\$ 50.25 y de U\$ 43.25 por quema respectivamente.

Cabe destacar que lo anterior son costos de producción con y sin ventiladores, sin incluir costos de inversión. La adquisición del ventilador requiere de una inversión inicial igual a US\$ 1,500.00 que corresponden a los costos del equipo, costos de equipos complementarios y los costos de instalación.





### III. Análisis Económico

#### a. Ingresos y Costos por producción de ladrillos

Se recopilaron datos de ingresos y costos económicos-financieros de 37 ladrilleros<sup>6</sup>, agrupándolos en cuatro categorías según su nivel de producción por millar en hornos tradicionales:

N°	Rango	N° de productores	%	En Córdoba por millar		
				Costos	Ingresos	Utilidad
1	6000 o menos	11	30	199.82	191.93	-7.89
2	6000 a 7000	7	19	175.42	189.58	14.15
3	7000 a 8000	9	24	165.19	189.87	24.67
4	8000 a 12000	10	27	143.81	182.91	39.10
TOTAL		37	100			

#### a) Producción de hasta 5,000 ladrillos por quema

Los productores de ladrillos de mayor rango o cantidad en Nicaragua producen 5,000 o menos ladrillos en cada quema, como se puede notar en la tabla anterior, los costos totales varían en consideración de la cantidad de ladrillos por quema y su precio al mercado difiere en base a los mismos costos.

Una de las principales características del ladrillero que se ubica en este rango, es que no son constantes con las quemas, trabajando mayormente en las épocas de verano y reduciendo su producción o inclusive dejando de producir en invierno.

#	Miles de Unidades	Materia Prima US\$/Millar	Mano de Obra US\$/Millar	Admón. US\$/Millar	Costo Total US\$/Millar	Ingresos Venta US\$/Millar	Utilidad US\$/Millar
Promedio		99.85	67.17	32.80	199.83	191.93	-7.89

<sup>6</sup> En la Línea de Base se trabajaron con un total de 97 ladrilleros, ubicados en una sola zona del país (La Paz Centro).



Como se puede notar, la mayoría de estos ladrilleros presentan pérdidas en sus niveles de producción, ya que sus costos productivos y administrativos son mayores que los ingresos generados por las ventas. De manera general, se observa que el promedio de utilidad en este rango es negativo, perdiendo aproximadamente U\$ 8.00 dólares por cada millar producido.

#### **b) Producción de 7,000 ladrillos por quema**

Otro rango de productores según el número de ladrillos que producen por quema, es el de 7,000 ladrillos siendo uno de los rangos con mayor número de ladrilleros a nivel nacional los cuales se ubican en todas las regiones del país.

#	Miles de Unidades	Materia Prima US\$/Millar	Mano de Obra US\$/Millar	Admón. US\$/Millar	Costo Total US\$/Millar	Ingresos Venta US\$/Millar	Utilidad US\$/Millar
Promedio		89.74	55.44	30.24	175.43	189.58	14.15

Como se nota en la tabla, este rango de productores ya genera utilidades por cada millar producido, esto debido a que los costos de producción y administrativos son menores, aunque por general los precios de venta son iguales.

#### **c) Producción de 9,000 ladrillos por quema**

Otro rango de productores son los que en promedio producen 9,000 ladrillos por quema. En este perfil se puede encontrar un número menor de ladrilleros en comparación con el perfil de 7,000 ladrillos. Además, son productores que se encuentran en regiones y zonas cálidas del país que les permite producir de manera constante en diferentes épocas del año.

#	Miles de Unidades	Materia Prima US\$/Millar	Mano de Obra US\$/Millar	Admón. US\$/Millar	Costo Total US\$/Millar	Ingresos Venta US\$/Millar	Utilidad US\$/Millar
Promedio		81.2	41.9	22.5	145.5	188.4	42.9



Debido a que la producción es mayor en cada quema, el rango de utilidades es mayor siendo en promedio de U\$ 42.9 por cada millar comercializado.

## b. Estructura de la Inversión Tecnológica

Para hablar de las inversiones que generará el ventilador, se hace necesario ver la estructura de dicha tecnología.

### Características del Ventilador:

- Ventilador Centrifugo
- RPM 1,750
- Caudal 2,600 m<sup>3</sup>/Hr
- HZ 60
- HP  $\frac{3}{4}$
- Vol 110/220
- **Valor del Equipo U\$ 500.00**



### Otros Gastos de Instalación:

• Adaptación metálica del ventilador	U\$ 230.00
• Materiales para protección eléctrica	U\$ 220.00
• Materiales PVC para instalación ventilador	U\$ 170.00
• Varios	U\$ 40.00
• Mano de obra por instalación	U\$ 350.00
<hr/>	
• Monto total para adquirir y poner en Funcionamiento el ventilador	U\$ 1,500.00

---





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

La inversión inicial del ventilador no es mayor, considerando que el equipo y sus equipos de instalación se pueden adecuar a las realidades nacionales, teniendo como ventaja que en el país hay empresas de este tipo de equipo.

**c. Flujos de Caja Productores ladrilleros Escenario BAU (Sin la aplicación del ventilador)**

Antes de mostrar los escenarios de los flujos de caja anual con y sin ventilador, se muestran los flujos de caja mensual:



**a) Flujo de caja sin ventilador – 5,000 ladrillos**

Precio por millar		193.25												
Producción por quema		5000												
<div><div></div><div><div>PROGRAMA EELA - NICARAGUA</div><div>FLUJO DE CAJA SIN VENTILADOR - 5,000 LADRILLOS</div></div><div></div></div>														
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Guerras		4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	36
Cantidad		20,000	20,000	20,000	20,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	20,000	20,000	
Ingresos por venta		3,864.98	3,864.98	3,864.98	3,864.98	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	3,864.98	3,864.98	34,784.78
<b>Materia Prima Insumos</b>														
Tierra	58.1%	301.34	1,205.37	1,205.37	1,205.37	602.69	602.69	602.69	602.69	602.69	602.69	1,205.37	1,205.37	
Arena	1.8%	9.42	37.67	37.67	37.67	18.83	18.83	18.83	18.83	18.83	18.83	37.67	37.67	
Agua	4.8%	25.11	100.45	100.45	100.45	50.22	50.22	50.22	50.22	50.22	50.22	100.45	100.45	
Ripios o Leña	34.6%	179.37	717.50	717.50	717.50	358.75	358.75	358.75	358.75	358.75	358.75	717.50	717.50	
Combustible para encendido**	0.6%	3.14	12.56	12.56	12.56	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	6.28	12.56	12.56	
Sub-total	518.3861	518.39	2,073.54	2,073.54	2,073.54	1,036.77	1,036.77	1,036.77	1,036.77	1,036.77	1,036.77	2,073.54	2,073.54	18,661.90
<b>Mano de Obra</b>														
Preparación de Mezcla, Moldeador y terna	70.59%	224.73	898.91	898.91	898.91	449.46	449.46	449.46	449.46	449.46	449.46	898.91	898.91	
Carga y descarga Homo	14.71%	46.82	187.27	187.27	187.27	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	187.27	187.27	
Quemador	14.71%	46.82	187.27	187.27	187.27	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	187.27	187.27	
Sub-total	318.36	318.36	1,273.46	1,273.46	1,273.46	636.73	636.73	636.73	636.73	636.73	636.73	1,273.46	1,273.46	11,461.13
<b>Costos Operativos</b>														
166.03														
Depreciación de infraestructura	6%	9.16	36.64	36.64	36.64	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	36.64	36.64	
Impuesto municipal	10%	17.29	69.16	69.16	69.16	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	69.16	69.16	
Mantenimiento Homo	12%	19.92	79.69	79.69	79.69	39.85	39.85	39.85	39.85	39.85	39.85	79.69	79.69	
Mantenimiento Ventilador		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Sub-total		46.37	185.50	185.50	185.50	92.75	92.75	92.75	92.75	92.75	92.75	185.50	185.50	
<b>Gastos administración</b>														
Alquiler	43%	70.94	283.75	283.75	283.75	141.88	141.88	141.88	141.88	141.88	141.88	283.75	283.75	
Energía	21%	34.87	139.46	139.46	139.46	69.73	69.73	69.73	69.73	69.73	69.73	139.46	139.46	
Telefonía	17%	28.38	113.50	113.50	113.50	56.75	56.75	56.75	56.75	56.75	56.75	113.50	113.50	
Sub-total		134.18	536.72	536.72	536.72	268.36	268.36	268.36	268.36	268.36	268.36	536.72	536.72	6,499.94
Total		1,017.30	4,069.22	4,069.22	4,069.22	2,034.61	2,034.61	2,034.61	2,034.61	2,034.61	2,034.61	4,069.22	4,069.22	
Flujo Neto de Efectivo			-204.24	-204.24	-204.24	-102.12	-102.12	-102.12	-102.12	-102.12	-102.12	-204.24	-204.24	-1,838.19



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

b) Flujo de caja sin ventilador – 7,000 ladrillos

<div> <div>Precio por millar</div> <div>189.58</div> </div> <div> <div>Producción por quema</div> <div>7000</div> </div>		<div>  <div>PROGRAMA EELA - NICARAGUA</div> <div>FLUJO DE CAJA SIN VENTILADOR - 7,000 LADRILLOS</div>  </div>												36
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Quemas		4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	
Cantidad		28,000	28,000	28,000	28,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	28,000	28,000	
Ingresos por venta		5,308.33	5,308.33	5,308.33	5,308.33	2,654.17	2,654.17	2,654.17	2,654.17	2,654.17	2,654.17	5,308.33	5,308.33	47,774.99
<b>Materia Prima Mínimos</b>														
Tierra		58.1%	365.19	1,460.75	1,460.75	1,460.75	1,460.75	730.38	730.38	730.38	730.38	730.38	1,460.75	1,460.75
Arena		1.8%	11.41	45.65	45.65	45.65	45.65	22.82	22.82	22.82	22.82	22.82	45.65	45.65
Agua		4.8%	30.43	121.73	121.73	121.73	121.73	60.86	60.86	60.86	60.86	60.86	121.73	121.73
Ripios o Leña		34.6%	217.38	869.51	869.51	869.51	869.51	434.76	434.76	434.76	434.76	434.76	869.51	869.51
Combustible para encendido**		0.6%	3.80	15.22	15.22	15.22	15.22	7.61	7.61	7.61	7.61	7.61	15.22	15.22
Sub-total		628.215	628.22	2,512.86	2,512.86	2,512.86	2,512.86	1,256.43	1,256.43	1,256.43	1,256.43	2,512.86	2,512.86	22,615.74
<b>Mano de Obra</b>														
Preparación de Mezcla, Moldeador y tenc		70.59%	273.95	1,095.80	1,095.80	1,095.80	1,095.80	547.90	547.90	547.90	547.90	547.90	1,095.80	1,095.80
Carga y descarga Homo		14.71%	57.07	228.29	228.29	228.29	228.29	114.15	114.15	114.15	114.15	114.15	228.29	228.29
Quemador		14.71%	57.07	228.29	228.29	228.29	228.29	114.15	114.15	114.15	114.15	114.15	228.29	228.29
Sub-total		388.10	388.10	1,552.38	1,552.38	1,552.38	1,552.38	776.19	776.19	776.19	776.19	776.19	1,552.38	13,971.42
<b>Costos Operativos</b>		211.67												
Depreciación de infraestructura		6%	11.68	46.71	46.71	46.71	46.71	23.35	23.35	23.35	23.35	23.35	46.71	46.71
Impuesto municipal		10%	22.04	88.18	88.18	88.18	88.18	44.09	44.09	44.09	44.09	44.09	88.18	88.18
Mantenimiento Homo		7%	15.16	60.63	60.63	60.63	60.63	30.32	30.32	30.32	30.32	30.32	60.63	60.63
Mantenimiento Ventilador			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub-total		48.88	195.52	195.52	195.52	195.52	195.52	97.76	97.76	97.76	97.76	97.76	195.52	1,759.671
<b>Gastos administración</b>														
Alquiler		43%	90.44	361.75	361.75	361.75	361.75	180.88	180.88	180.88	180.88	180.88	361.75	361.75
Energía		17%	36.18	144.70	144.70	144.70	144.70	72.35	72.35	72.35	72.35	72.35	144.70	144.70
Telefonía		17%	36.18	144.70	144.70	144.70	144.70	72.35	72.35	72.35	72.35	72.35	144.70	144.70
Sub-total		162.79	651.15	651.15	651.15	651.15	651.15	325.58	325.58	325.58	325.58	325.58	651.15	5,860.36
Total		1,227.98	4,911.91	4,911.91	4,911.91	4,911.91	2,455.94	2,455.94	2,455.94	2,455.94	2,455.94	4,911.91	4,911.91	
Flujo Neto de Eectivo			396.42	396.42	396.42	396.42	198.21	198.21	198.21	198.21	198.21	396.42	396.42	





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

c) Flujo de caja sin ventilador – 9,000 ladrillos



Precio por millar		188.40	PROGRAMA EELA - NICARAGUA												Producción por quema		9,000
			FLUJO DE CAJA SIN VENTILADOR - 9,000 LADRILLOS														
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
Quemas			4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4			36
Cantidad			36,000	36,000	36,000	36,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	36,000	36,000			
Ingresos por venta			6,782.53	6,782.53	6,782.53	6,782.53	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	6,782.53	6,782.53			61,042.73
Materia Prima Consumos																	
Tierra		58.1%	424.30	1,697.19	1,697.19	1,697.19	1,697.19	848.59	848.59	848.59	848.59	848.59	848.59	1,697.19	1,697.19		
Arena		1.8%	13.26	53.04	53.04	53.04	53.04	26.52	26.52	26.52	26.52	26.52	26.52	53.04	53.04		
Agua		4.8%	35.36	141.43	141.43	141.43	141.43	70.72	70.72	70.72	70.72	70.72	70.72	141.43	141.43		
Ripios o Leña		34.6%	252.56	1,010.25	1,010.25	1,010.25	1,010.25	505.13	505.13	505.13	505.13	505.13	505.13	1,010.25	1,010.25		
Combustible para encender**		0.6%	4.42	17.68	17.68	17.68	17.68	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	17.68	17.68		
Subtotal			729.8974	2,919.59	2,919.59	2,919.59	2,919.59	1,459.80	1,459.80	1,459.80	1,459.80	1,459.80	2,919.59	2,919.59			26,276.31
Mano de Obra																	
Preparación de Mezcla, Moldeador y tenc		70.59%	266.01	1,064.05	1,064.05	1,064.05	1,064.05	532.03	532.03	532.03	532.03	532.03	532.03	1,064.05	1,064.05		
Carga y descarga Homo		14.71%	55.42	221.68	221.68	221.68	221.68	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	221.68	221.68		
Quemador		14.71%	55.42	221.68	221.68	221.68	221.68	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	221.68	221.68		
Subtotal			376.85	1,507.41	1,507.41	1,507.41	1,507.41	753.70	753.70	753.70	753.70	753.70	753.70	1,507.41	1,507.41		
Costos Operativos			202.89														
Depreciación de infraestructura		6%	11.19	44.77	44.77	44.77	44.77	22.39	22.39	22.39	22.39	22.39	22.39	44.77	44.77		
Impuesto municipal		10%	21.13	84.52	84.52	84.52	84.52	42.26	42.26	42.26	42.26	42.26	42.26	84.52	84.52		
Mantenimiento Homo		7%	14.53	58.12	58.12	58.12	58.12	29.06	29.06	29.06	29.06	29.06	29.06	58.12	58.12		
Mantenimiento Ventilador			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Subtotal			46.85	187.42	187.42	187.42	187.42	93.71	93.71	93.71	93.71	93.71	93.71	187.42	187.42		
Gastos administración																	
Alquiler		43%	86.69	346.76	346.76	346.76	346.76	173.38	173.38	173.38	173.38	173.38	173.38	346.76	346.76		
Energía		17%	34.68	138.70	138.70	138.70	138.70	69.35	69.35	69.35	69.35	69.35	69.35	138.70	138.70		
Telefonía		17%	34.68	138.70	138.70	138.70	138.70	69.35	69.35	69.35	69.35	69.35	69.35	138.70	138.70		
Subtotal			156.04	624.16	624.16	624.16	624.16	312.08	312.08	312.08	312.08	312.08	312.08	624.16	624.16		
Total			1,309.44	5,238.57	5,238.57	5,238.57	5,238.57	2,619.29	2,619.29	2,619.29	2,619.29	2,619.29	5,238.57	5,238.57			
Flujo Neto de Efectivo				1,543.95	1,543.95	1,543.95	1,543.95	771.98	771.98	771.98	771.98	771.98	771.98	1,543.95	1,543.95		



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

A continuación, se presentan los flujos de caja haciendo uso del ventilador, incorporando los costos de la inversión inicial por la adquisición del ventilador, sus equipos complementarios y la instalación.

**a) Flujo de caja con ventilador – 5,000 ladrillos**

		<div><div></div><div><div>PROGRAMA EELA - NICARAGUA</div><div>FLUJO DE CAJA CON VENTILADOR - 5,000 LADRILLOS</div></div><div></div></div>												
Precio por millar	193.25													
Producción por quema	5,000													
Ahorro por ventilador	28.57%													
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
Quemas		4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	
Cantidad		20,000	20,000	20,000	20,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	20,000	20,000	
Ingresos por venta		3,864.98	3,864.98	3,864.98	3,864.98	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	1,932.49	3,864.98	3,864.98	34,784.78
Materia Prima & Insumos														
Tierra	58.1%	301.34	1,205.37	1,205.37	1,205.37	602.69	602.69	602.69	602.69	602.69	602.69	1,205.37	1,205.37	
Arena	1.8%	9.42	37.67	37.67	37.67	18.83	18.83	18.83	18.83	18.83	18.83	37.67	37.67	
Agua	4.8%	25.11	100.45	100.45	100.45	50.22	50.22	50.22	50.22	50.22	50.22	100.45	100.45	
Ripios o Leña	34.6%	128.13	512.51	512.51	512.51	256.25	256.25	256.25	256.25	256.25	256.25	512.51	512.51	
Combustible para encendido**	0.2%	1.07	4.27	4.27	4.27	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	4.27	4.27	
Sub-total	518.3861	465.07	1,860.27	1,860.27	1,860.27	930.14	930.14	930.14	930.14	930.14	930.14	1,860.27	1,860.27	16,742.46
Mano de Obra														
Preparacion de Mezcla, Moldeador y tend	70.59%	224.73	898.91	898.91	898.91	449.46	449.46	449.46	449.46	449.46	449.46	898.91	898.91	
Carga y descarga Homo	14.71%	46.82	187.27	187.27	187.27	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	187.27	187.27	
Quemador	14.71%	46.82	187.27	187.27	187.27	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	93.64	187.27	187.27	
Sub-total	318.36	318.36	1,273.46	1,273.46	1,273.46	636.73	636.73	636.73	636.73	636.73	636.73	1,273.46	1,273.46	11,461.13
Costos Operativos		166.03												
Depreciación de Infraestructura	6%	9.16	36.64	36.64	36.64	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	18.32	36.64	36.64	
Impuesto municipal	10%	17.29	69.16	69.16	69.16	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	34.58	69.16	69.16	
Mantenimiento Homo	0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mantenimiento Ventilador	4%	6.64	26.56	26.56	26.56	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	26.56	26.56	
Sub-total		33.09	132.37	132.37	132.37	66.18	66.18	66.18	66.18	66.18	66.18	132.37	132.37	1,191.31236
Gastos administración														
Alquiler	47%	78.03	312.14	312.14	312.14	156.07	156.07	156.07	156.07	156.07	156.07	312.14	312.14	
Energía	23%	38.13	152.54	152.54	152.54	76.27	76.27	76.27	76.27	76.27	76.27	152.54	152.54	
Telefonía	17%	28.38	113.50	113.50	113.50	56.75	56.75	56.75	56.75	56.75	56.75	113.50	113.50	
Sub-total		144.54	578.17	578.17	578.17	289.09	289.09	289.09	289.09	289.09	289.09	578.17	578.17	5,203.56
Inversion			710.54											
Equipo - Ventilador	-500													
Gastos de Instalación	-350.00													
Equipos complementarios	-650													
Sub-total	-1500													
COSTO TOTAL			3,844.27	3,844.27	3,844.27	3,844.27	1,922.14	1,922.14	1,922.14	1,922.14	1,922.14	3,844.27	3,844.27	
Flujo Neto de Efectivo		-1,500.00	20.70	20.70	20.70	20.70	10.35	10.35	10.35	10.35	10.35	20.70	20.70	
VAN		-1,331.40												
TIR		-23%												
Periodo de recupera		97												
			Tasa de descuento 20%											
			Utilidad promedio 15.53											





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".


b) Flujo de caja con ventilador – 7,000 ladrillos

		PROGRAMA EELA - NICARAGUA													
		FLUJO DE CAJA CON VENTILADOR - 7,000 LADRILLOS													



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

c) Flujo de caja con ventilador – 9,000 ladrillos

Precio por millar	188.40	PROGRAMA EELA - NICARAGUA												
Producción por quema	9000	FLUJO DE CAJA CON VENTILADOR - 9,000 LADRILLOS												
Ahora por ventilador	28.57%													
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Quemas		4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	36
Cantidad		36,000	36,000	36,000	36,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	36,000	36,000	
Ingresos por venta		6,782.53	6,782.53	6,782.53	6,782.53	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	3,391.26	6,782.53	6,782.53	61,042.53
<b>Materia Prima &amp; Sumos</b>														
Tierra	58.1%	424.30	1,697.19	1,697.19	1,697.19	1,697.19	848.59	848.59	848.59	848.59	848.59	1,697.19	1,697.19	
Arena	1.8%	13.26	53.04	53.04	53.04	53.04	26.52	26.52	26.52	26.52	26.52	53.04	53.04	
Agua	4.8%	35.36	141.43	141.43	141.43	141.43	70.72	70.72	70.72	70.72	70.72	141.43	141.43	
Plpis o Leña	34.6%	180.41	721.62	721.62	721.62	721.62	360.81	360.81	360.81	360.81	360.81	721.62	721.62	
Combustible para encender**	0.2%	1.50	6.02	6.02	6.02	6.02	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	6.02	6.02	
Sub-total	729.89%	654.83	2,619.30	2,619.30	2,619.30	2,619.30	1,309.65	1,309.65	1,309.65	1,309.65	1,309.65	2,619.30	2,619.30	29,573.70
<b>Mano de Obra</b>														
Preparación de Mezcla, Moldeador y tend	70.59%	266.01	1,064.05	1,064.05	1,064.05	1,064.05	532.03	532.03	532.03	532.03	532.03	1,064.05	1,064.05	
Carga y descarga Homo	14.71%	55.42	221.68	221.68	221.68	221.68	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	221.68	221.68	
Quemador	14.71%	55.42	221.68	221.68	221.68	221.68	110.84	110.84	110.84	110.84	110.84	221.68	221.68	
Sub-total	376.85	376.85	1,507.41	1,507.41	1,507.41	1,507.41	753.70	753.70	753.70	753.70	753.70	1,507.41	1,507.41	13,566.66
<b>Costos Operativos</b>														
Depreciación de Infraestructura	6%	11.19	44.77	44.77	44.77	44.77	22.39	22.39	22.39	22.39	22.39	44.77	44.77	
Impuesto municipal	10%	21.13	84.52	84.52	84.52	84.52	42.26	42.26	42.26	42.26	42.26	84.52	84.52	
Mantenimiento Homo	0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mantenimiento Ventilador	4%	8.12	32.46	32.46	32.46	32.46	16.23	16.23	16.23	16.23	16.23	32.46	32.46	
Sub-total	40.44	161.76	161.76	161.76	161.76	161.76	80.88	80.88	80.88	80.88	80.88	161.76	161.76	1,455.829
<b>Gastos administración</b>														
Alquiler	47%	95.36	381.44	381.44	381.44	381.44	190.72	190.72	190.72	190.72	190.72	381.44	381.44	
Energía	23%	46.60	186.41	186.41	186.41	186.41	93.20	93.20	93.20	93.20	93.20	186.41	186.41	
Telefonía	17%	34.68	138.70	138.70	138.70	138.70	69.35	69.35	69.35	69.35	69.35	138.70	138.70	
Sub-total	176.64	706.55	706.55	706.55	706.55	706.55	353.27	353.27	353.27	353.27	353.27	706.55	706.55	6,358.94
Inversión		868.31												
Equipo - Ventilador	-500													
Gastos de instalación	-350.00													
Equipos complementarios	-650													
Sub-total	-1500													
COSTO TOTAL			4,995.02	4,995.02	4,995.02	4,995.02	2,497.51	2,497.51	2,497.51	2,497.51	2,497.51	4,995.02	4,995.02	
Flujo Neto de Efectivo	-1,800.00		1,787.51	1,787.51	1,787.51	1,787.51	893.75	893.75	893.75	893.75	893.75	1,787.51	1,787.51	
Tasa de descuento 20%														
VAN 13,067.19 Utilidad promedio 1,340.63														
TR 116%														
Periodo de recuperación 1														



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Con los datos promedio de cada nivel de producción, se modelan los escenarios para 7 años en los flujos de caja sin implementar el ventilador, utilizando datos en córdobas (C\$) estos escenarios son los siguientes:

**d) Producción de 5,000 ladrillos por quema**

Para la producción de 5,000 ladrillos por quema, se tiene los siguientes datos:

ESCENARIOS -5,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		34,784.78	36,524.02	38,350.22	40,267.73	42,281.12	44,395.18	46,614.94
Materia Prima		18,661.90	19,595.00	20,574.75	21,603.48	22,683.66	23,817.84	25,008.73
Mano de Obra		11,461.13	12,034.19	12,635.89	13,267.69	13,931.07	14,627.63	15,359.01
Costos administrativos		6,499.94	6,824.94	7,166.19	7,524.49	7,900.72	8,295.76	8,710.54
Flujo sin inversión		-1,838.19	-1,930.10	-2,026.60	-2,127.93	-2,234.33	-2,346.05	-2,463.35

**e) Producción de 7,000 ladrillos por quema**

En el rango de los productores cuya producción por quema es de 7,000 ladrillos, se tienen los siguientes datos:

ESCENARIOS -7,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		47,774.99	50,163.74	52,671.93	55,305.52	58,070.80	60,974.34	64,023.06
Materia Prima		22,615.74	23,746.53	24,933.85	26,180.55	27,489.57	28,864.05	30,307.25
Mano de Obra		13,971.42	14,669.99	15,403.49	16,173.67	16,982.35	17,831.47	18,723.04
Costos administrativos		7,620.03	8,001.03	8,401.08	8,821.14	9,262.19	9,725.30	10,211.57
Flujo sin inversión		3,567.80	3,746.19	3,933.50	4,130.18	4,336.69	4,553.52	4,781.20



#### f) Producción de 9,000 ladrillos por quema

Otro rango de producción son los que producen 8,000 ladrillos en cada quema, independientemente de la temporada:

ESCENARIOS -9,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		61,042.73	64,094.86	67,299.61	70,664.59	74,197.82	77,907.71	81,803.09
Materia Prima		26,276.31	27,590.13	28,969.63	30,418.12	31,939.02	33,535.97	35,212.77
Mano de Obra		13,566.66	14,245.00	14,957.25	15,705.11	16,490.37	17,314.88	18,180.63
Costos administrativos		7,304.19	7,669.40	8,052.87	8,455.51	8,878.29	9,322.21	9,788.32
Flujo sin inversión		13,895.56	14,590.34	15,319.85	16,085.85	16,890.14	17,734.65	18,621.38

Para realizar el flujo de caja en siete años, se ha considerado un promedio de 36 quemas anuales (4 quemas mensuales en época de verano y 2 quemas mensuales en invierno, considerando que el invierno está compuesto por 6 meses, e igual cantidad de meses de verano), ya que según los resultados del estudio de mercado realizado a nivel nacional, se indica que el 49% de los ladrilleros realizan 4 quemas en época de verano y 2 quemas en época de invierno.

Con los flujos de caja podemos apreciar que los ladrilleros con un nivel de producción de 5,000 ladrillos están teniendo pérdidas en sus negocios, ya que sus costos de producción y administrativos, son mayores que los ingresos por ventas, generando en ellos que tengan más dificultades para comprar el ventilador con fondos propios o acceder a financiamiento bancario, debido a que no podrán cumplir con las cuotas mensuales que demandan las instituciones financieras a través de sus requisitos de crédito.

Los ladrilleros que están produciendo arriba de 7,000 ladrillos por quema, generan suficientes ingresos para poder acceder al crédito de una institución financiera o pueden comprar el ventilador con fondos propios ya que cuentan con capacidad de pago.



**d. Flujo de Caja Productores ladrilleros, adquiriendo el ventilador con fondos propios o con créditos**

Realizando la adquisición del ventilador con fondos propios, los escenarios a 7 años en los flujos de caja son positivos. Como se puede mostrar en cada escenario, el análisis de indicadores se ha realizado mediante el uso de los flujos incrementales (resultado del flujo de caja con inversión (ventilador) menos el flujo de caja sin inversión).

**a) Producción de 5,000 ladrillos por quema**

Para el caso de los productores que tienen una producción estimada de 5,000 ladrillos por quema, obteniendo los siguientes datos:

ESCENARIOS -5,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		34,784.78	36,524.02	38,350.22	40,267.73	42,281.12	44,395.18	46,614.94
Materia Prima		16,742.46	17,579.58	18,458.56	19,381.49	20,350.56	21,368.09	22,436.49
Mano de Obra		11,461.13	12,034.19	12,635.89	13,267.69	13,931.07	14,627.63	15,359.01
Costos administrativos		6,394.87	6,714.61	7,050.34	7,402.86	7,773.00	8,161.65	8,569.73
Equipo - Ventilador	-500							
Gastos de Instalación	-350							
Equipos complementarios	-650							
Flujo con inversión	-1,500.00	186.33	195.64	205.43	215.70	226.48	237.81	249.70
Flujo de efectivo Incremental	-1500	2,024.52	2,125.74	2,232.03	2,343.63	2,460.81	2,583.85	2,713.05
VAN	\$7,194.14							
TIR	140%							
Pago de Deuda								
Pago de capital		618.36	881.64					
Pago de Interés		444.49	181.22					
Flujo después de deuda	-1500	-2,901.04	-2,992.95	-2,026.60	-2,127.93	-2,234.33	-2,346.05	-2,463.35
VAN	(\$11,058.02)							
TIR	#¡NUM!							



La aplicación del ventilador para los ladrilleros que producen 5,000 ladrillos en cada quema, les permite eliminar la pérdida anual a partir del segundo año, que tienen en sus tejares por la poca eficiencia en sus hornos y el alto consumo de leña del 28.57%. Reducción que se da directamente en sus costos de producción, principalmente en costos de materia prima.

Con este escenario proyectado a siete años, el Valor Actual Neto que se tiene por la inversión del equipo es de U\$ 7,194.14 dólares, con una tasa de descuento del -23%. La Tasa Interna de Retorno es del 140% y el periodo de recuperación por la inversión es de 33 meses.

Tomando en consideración que en un año se realizan 33.33 quemas, el productor deberá realizar 97 quemas para recuperar la inversión.

#### **b) Producción de 7,000 ladrillos por quema**

Otro de los grupos de productores con mayor nivel de producción, los cuales tienen rango de producción de 7000 ladrillos en cada quema.





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

ESCENARIOS - 7,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		47,774.99	50,163.74	52,671.93	55,305.52	58,070.80	60,974.34	64,023.06
Materia Prima		20,289.63	21,304.11	22,369.32	23,487.78	24,662.17	25,895.28	27,190.05
Mano de Obra		13,971.42	14,669.99	15,403.49	16,173.67	16,982.35	17,831.47	18,723.04
Costos administrativos		7,827.03	8,218.38	8,629.30	9,060.77	9,513.80	9,989.49	10,488.97
Equipo - Ventilador	-500							
Gastos de Instalación	-350							
Equipos complementarios	-650							
Flujo con inversión	-1,500.00	5,686.91	5,971.26	6,269.82	6,583.31	6,912.48	7,258.10	7,621.00
Flujo de efectivo Incremental	-1500	2,119.11	2,225.06	2,336.32	2,453.13	2,575.79	2,704.58	2,839.81
VAN	\$7,600.37							
TIR	146%							
Pago de Deuda								
Pago de capital		618.36	881.64					
Pago de Interés		444.49	181.22					
Flujo después de deuda	-1500	2,504.95	2,683.34	3,933.50	4,130.18	4,336.69	4,553.52	4,781.20
VAN	\$12,157.63							
TIR	182%							

Los ladrilleros con un nivel de producción de 7,000 ladrillos por quema, con la aplicación del ventilador alcanzan un incremento en sus flujos de caja con crecimiento constante, en comparación a lo que actualmente están generando sin la aplicación de la tecnología.

El Valor Actual Neto por la inversión del equipo es de U\$ 7,600.37 dólares con una tasa de descuento del 20%. La Tasa Interna de Retorno es de 146% y el período de recuperación es de 3 meses.





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

El productor deberá realizar 6.33 quemas para recuperar la inversión del equipo. Para ello se considera que ahorrara un total de 28.57% en comparación con los productores que producen la misma cantidad de ladrillos por quema, pero no usan tecnológicas alternativas.

**c) Producción de 9,000 ladrillos por quema**

En el caso del otro grupo de productores, los que cuentan con niveles de producción no menor de 9,000 ladrillos en cada quema, se obtienen los siguientes datos:

ESCENARIOS -9,000 LADRILLOS								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas		61,042.73	64,094.86	67,299.61	70,664.59	74,197.82	77,907.71	81,803.09
Materia Prima		23,573.70	24,752.39	25,990.01	27,289.51	28,653.98	30,086.68	31,591.01
Mano de Obra		13,566.66	14,245.00	14,957.25	15,705.11	16,490.37	17,314.88	18,180.63
Costos administrativos		7,814.77	8,205.51	8,615.79	9,046.58	9,498.91	9,973.85	10,472.54
Equipo - Ventilador	-500							
Gastos de Instalación	-350							
Equipos complementarios	-650							
Flujo con inversión	-1,500.00	16,087.59	16,891.97	17,736.57	18,623.40	19,554.57	20,532.29	21,558.91
Flujo de efectivo Incremental	-1500	2,192.03	2,301.63	2,416.71	2,537.55	2,664.43	2,797.65	2,937.53
VAN	\$7,913.52							
TIR	151%							
Pago de Deuda								
Pago de capital		618.36	881.64					
Pago de Interés		444.49	181.22					
Flujo despues de deuda	-1500	12,832.71	13,527.48	15,319.85	16,085.85	16,890.14	17,734.65	18,621.38
VAN	\$56,509.46							
TIR	862%							



Los ladrilleros que producen 9,000 ladrillos por quema, con la aplicación del ventilador aumentan sus flujos de caja, según se muestra en la tabla anterior, en comparación con lo que generan actualmente sin la aplicación de este dispositivo tecnológico.

El Valor Actual Neto por la inversión del equipo es de U\$ 56,509.46 con una tasa de descuento del 20%, en el cual la Tasa Interna de Retorno es de 862% y el periodo de recuperación es de 1 mes.

El productor deberá realizar 1 quema para recuperar la inversión del equipo, ya que, con las ventas de los mismos, genera utilidad suficiente para cubrir las cuotas que se establecen a la hora de acceder al crédito, lo que es similar, a que el mismo se puede financiar la compra e instalación del ventilador.

#### **IV. Aspectos para acceso al Financiamiento**

##### **4.1. Oferta de crédito bancario para el sector ladrillero**

En nuestro país no existen líneas de crédito desarrolladas para el sector ladrillero específicamente hablando. La mayoría de instituciones financieras disponen de líneas de créditos para el sector construcción en general, sin embargo, por la informalidad del sector productor de ladrillos, se consideran que los productores no son sujetos de crédito, además de que no existen muchos datos estadísticos públicos de producción y comercialización del ladrillo de barro y sus derivados, tanto a nivel de los mercados nacionales e internacionales, así como otras características propias del sector.

No obstante, según la incidencia desarrollada por el Programa EELA en Nicaragua, existen dos bancos y una institución micro financiera que tienen apertura de financiar inversiones en el sector, los cuales son:



### Banco PROCREDIT

Institución financiera adscrita al grupo PROCREDIT, el cual comprende 22 bancos que operan en economías emergentes y países en desarrollo en Europa del Este, América Latina y África, así como en países como Alemania y otros países de Europa. Banco Procredit tiene un enfoque de compromiso con el desarrollo económico del país donde opera, promoviendo la banca socialmente responsable. Es un banco especializado en brindar servicios financieros y asesoría a las MIPYME, y fomenta la cultura de ahorro en toda la sociedad a través de diferentes ofertas de líneas de ahorro.

Respecto al tema de producción de ladrillos, el banco cuenta con una línea de crédito verde, para impulsar inversiones en eficiencia energética, energías renovables y medidas de protección ambiental. El objetivo del crédito verde es contribuir a la modernización de las empresas de diferentes sectores, y al mismo tiempo reducir su impacto ambiental a través de la promoción de inversiones amigables con el medio ambiente.

### Banco LaFise / Agropecuaria LaFise

Agropecuaria LAFISE S.A forma parte del GRUPO LAFISE, unas de las instituciones financieras regional que opera desde 1985, brindando apoyo integral al sector agropecuario de Nicaragua en diferentes eslabones de las cadenas productivas. Además de las líneas de créditos, la institución ofrece asesoría técnica para que den valor agregados a sus productos y así obtener mayores ingresos que contribuya al crecimiento económico del país.

### Micro Financiera FUNDESER

La Fundación para El Desarrollo Socio Económico Rural (FUNDESER) se fundó en 1997 para promover el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias de escasos



recursos económicos de Nicaragua, mediante el acceso a servicios financieros del sector rural.

FUNDESER, es una Micro financiera especializada en servicios financieros rurales con enfoque social. Con sede en Managua, inició como un proyecto social de desarrollo agropecuario, transformándose en una institución especializada en servicios financieros.

#### 4.2. Matriz de requisitos para optar a crédito al sector ladrillero

Los requisitos que deben cumplir los ladrilleros, para optar a financiamiento con estos bancos y financieras son:

ITEM	BANCO PROCREDIT	BANCO LAFISE	FINANCIERA FUNDESER
Tipo de Identificación	Cédula Identidad	Cédula Identidad	Cédula Identidad
Permisos de Instituciones	Matrícula del Negocio	Matrícula del Negocio, Número Ruc	Permiso de Alcaldía
Garantías	Fiador Solidario / Garantía Hipotecaria o Prendaria	Fiador Solidario / Garantía Hipotecaria o Prendaria	Fiador Solidario / Garantía Hipotecaria o Prendaria
Funcionamiento del Negocio	1 año de operar	1 año de operar	1 año de operar
Monto Mínimo	5,000 dólares	2,000 dólares	200 dólares
Monto Máximo	20,000 dólares	N/A	N/A
Plazos			
Tasa de Interés Anual	12% - 14%	14% - 16%	36%
Cargos Adicionales			
Otros Requisitos	N/A	N/A	Atender 10 créditos por zona como mínimo

Conociendo las características del productor nicaragüense de ladrillos, este tiene serias limitaciones para cumplir los requisitos que establecen las instituciones financieras. Además de las expuestas en las tablas, una de las mayores debilidades para cumplir dichos requisitos son los records crediticios del ladrillero, la falta de fiador o de garantías para acceder al crédito.



#### **4.3. Flujos de Caja Financiero**

Se analizan las alternativas de financiamiento que tienen los productores con cuatro niveles de producción (5,000; 7,000; y 9,000 ladrillos por quema). Para ello se hace uso de la herramienta Excel "Final Nicaragua EELA 2013" la cual es parte integra del presente documento.

Para estandarizar los procesos, se ha hecho un análisis general, utilizando una tasa de descuento promedio de referencia del 20%, ya que esta es utilizada como referencia en el sistema financiero nacional para este tipo de sector económico.

De las tres alternativas de financiamiento que tienen los productores, en los diferentes perfiles de producción, las opciones similares son las de Banco Procredit y Banco LaFise, ya que cuentan con tasas de interés del 14% y 16% anual, mismas que están sujetas a las disposiciones de la Superintendencia de Bancos. Resultando un Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Período de Recuperación similares para cualquiera de los escenarios.

Al respecto, la decisión que tome el productor deberá ser basada en los requisitos y garantías que solicite el banco para otorgar el financiamiento, así como en la clasificación del tipo de cliente según su registro crediticio.

La micro financiera FUNDESER por ser una institución que trabaja con créditos a corto plazo y con altos riesgos, tiene una tasa de interés es del 36% anual, misma que es común entre instituciones del mismo tipo, siendo el crédito con mayor costo de financiamiento que pagarían los productores. No obstante, son flexibles con algunos requisitos, y concederían crédito a los productores que no puedan aplicar a un préstamo en los bancos formales.



## **V. Caracterización general de los ladrilleros en Nicaragua**

En Nicaragua los planteles pueden clasificarse en tres categorías, considerando los siguientes parámetros:

- Tenencia de la tierra, que le permita extraer de la propiedad la materia prima (arcilla, leña, agua), lo que les permite ahorro en la adquisición a tercero de las mismas.
- Contar con servicios básicos en el plantel (agua, energía eléctrica y teléfono), mismos que se utilizan para labores administrativas y operativas.
- Uso de casulla de café y aserrín para la quema de los productos, así como algunos otros productos utilizados como combustible.
- Poseer transporte para prestar servicios a sus compradores y para el traslado de productos.
- Realizar control de calidad de los productos que elabora, considerando el tipo de horno que posee y algunos tipos de equipos que permiten mayor eficiencia.
- Enfocarse en actividades de gestión empresarial interna como llevar contabilidad de costos e ingresos, y la promoción de las ventas de sus productos.

El estudio de mercado clasifica a los productores de ladrillos de la siguiente forma, según los siguientes criterios:



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Items	Categoría A	Categoría B	Categoría C
Propiedad del terreno	Son propietarios del terreno donde están localizados los planteles.	Una buena parte de ellos alquilan el terreno donde se encuentra el plantel	Están asentados en terrenos que no son de su propiedad, mismos que son prestados o alquilados.
Bancos de arcilla o materia prima	Poseen banco de tierra para extraer la arcilla, materia principal para la elaboración del ladrillo	La mayoría de ellos, compran la arcilla que utilizan en el proceso de producción	Compran la arcilla que utilizan en el proceso de producción. Ninguno de ellos posee bancos de tierra.
Tipo de Combustible usado	Usan casulla de café y aserrín para la quema de ladrillos y tejas	Uso de leña para la quema del producto. En menor medida se utilizan otros productos para la quema.	Uso exclusivo de leña para la quema del producto
Servicios básicos	Tienen energía eléctrica, agua y teléfono en el plantel, facilitando las labores operativas y administrativas.	Tienen energía eléctrica, agua y teléfono en el plantel, debido sobre todo a su ubicación.	Por lo general no disponen de servicios básicos, aunque algunos de ellos dispone de energía eléctrica, ni agua en el plantel, pero si teléfono celular
Facilidad para material de combustión	Tienen facilidades para extraer leña de su propiedad, lo que les permite reducir costos de materias primas, por ende el costo del producto final es menor.	Compran la leña, aserrín o cascarilla que utilizan como combustible a intermediarios, lo que incrementa el costo de producción.	Compran la leña, aserrín o cascarilla que utilizan como combustible, lo que incrementa el costo de producción.
Medios de transporte	Poseen medios de transporte para prestar servicios post ventas, así como para el traslado de productos (materias primas) o para otras funciones relacionadas con el que hacer de la empresa.	La mayoría de ellos, no poseen medios de transporte para prestar servicio post ventas y para el acarreo de productos.	No poseen medios de transporte para prestar servicio post ventas.
Estructura contable	Llevar contabilidad al día (Control de costos y gastos), según los requerimientos legales de la DGI.	Los sistemas contables no son formales, en algunos casos solo tienen libros de entradas y salida, de ingresos y egresos.	No llevan ningún tipo de contabilidad, ni de registros de ingresos o egresos económicos.





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Tipo de hornos usados para quema	Poseen hornos con sistemas más eficientes para la quemada del ladrillo	Tienen hornos tradicionales poco eficientes	Tienen hornos poco eficientes, ya que en su mayoría son mal diseñados y no prestan las condiciones necesarias para operar.
Estructura de costos y precios	Saben determinar precios de venta, en base a estructuras de costos de producción.	El comprador impone precios, debido a las cantidades producidas	El comprador impone precios, ya que el productor no llena las cuotas de mercado.
Caracterización de los clientes finales	Diversificación de clientes y territorios donde estos se encuentran.	Tienen diversidad de clientes, entre los que destacan consumidores finales e intermediarios.	Tienen pocos clientes, ya que sus niveles productivos son mínimos y en muchos casos esporádicos.
Acceso al sistema financiero	Acceso al crédito en el sistema bancario o micro financieras de las zonas, debido a buenos records crediticios.	Tienen acceso a crédito en algunas instituciones micro financieras y/o cooperativas de crédito.	No son beneficiarios de crédito debido su informalidad, baja y esporádica producción, y por falta de respaldo crediticio.
Análisis de calidad	Realizan análisis de laboratorio para determinar la calidad del producto	La mayoría de productores no dispone de sistemas de control de calidad, y si disponen de algunos, estos son muy básicos.	No llevan ningún control de calidad en sus procesos productivos.

Para mayor detalle al respecto, se puede usar como referencia el anexo N° 2: "Estudio de Mercado Nicaragua", donde se amplía la información de los tipos y características de los productores de ladrillos que hay en Nicaragua.



## **VI. Conclusiones y Recomendaciones**

Al definir las características actuales del sector ladrillo en Nicaragua y el posible de la utilización del ventilador como la propuesta de alternativa tecnológica propuesta por el Programa EELA, donde se ha expuesto su análisis económico y financiero, nos resultan las siguientes conclusiones:

- El sector ladrillero en Nicaragua es un sector secundario que no cuenta con mucha información veraz que pueda ser utilizada para múltiples propositivos, sobre todo en temas de registros, información financiera-contable o de proyecciones del sector, ya que no es considerado dentro de los sectores económicos priorizados, a excepción de algunas regiones específicas.
- La aplicación del ventilador, como alternativa tecnológica en el proceso de la quema, incrementa el flujo de caja financiero de una forma positiva, por el ahorro en el consumo de la leña como principal producto de combustible para la quema; según los datos del estudio de validación, este porcentaje de ahorro oscila entre un 30% y 50%. Mejorando el nivel de ingresos generales de los productores.
- Debido que las entidades bancarias perciben al sector ladrillero como de alto riesgo, por la informalidad de los mismos y por cuestiones sociales como los movimientos de "No Pago" que afectaron al país en el periodo 2008 – 2011; los productores deben cumplir con mayores garantías para acceder al financiamiento. Lo cual es una limitante para aquellos que no son dueños de los tejares, quienes deberán optar a crédito con micro financieras, con mayores tasas de interés.
- El contar con lista de clientes y registro de las ventas, ayudaría a los productores, a conseguir financiamiento de las entidades financieras; o aplicar a programas de desarrollo técnico y comercial de productores que desarrollan algunos bancos como LaFise por medio de Agropecuaria LaFise.



- Los productores que realizan el proceso de la quema con cascarilla de café y aserrín, son percibidos por los bancos, como candidatos aptos para optar a programas de crédito verde, por contar con un proceso de producción amigable con el medio ambiente. Contrario a aquellos que usan la leña como combustible y no cuentan buenas prácticas para disminuir su consumo, como lo es la aplicación del ventilador.
- Las entidades financieras muestran interés en financiar al sector, para la adquisición del ventilador, mejoras en hornos, construcción de galeras, capital de trabajo, y otros; siempre que implementen tecnologías que les ayuden a mejorar sus ingresos y ser amigables con el medio ambiente.
- La utilización de un ventilador en la quema de un horno tradicional, durante 17 – 18 horas de operación, significa un consumo de energía eléctrica de 23 kw/hr, con un costo de US \$ 5.75.

#### Recomendaciones.

- Generar un proceso de organización del sector, que permita impulsar la gestión del mismo ante los demás actores económicos relacionados, principalmente en temas de comercialización, acceso a crédito, capacitación y asistencia técnica, entre otros.
- Realizar charlas sobre planificación financiera al sector, para que puedan cumplir los compromisos adquiridos con diferentes instituciones, y que no afecten su record crediticio.
- Promover entre los productores la realización de pruebas de resistencia a través de métodos sencillos y prácticos usados actualmente por los mismos ladrilleros, con la finalidad de realizar alianzas con posibles distribuidores, logrando un mayor alcance en la comercialización y distribución de sus productos.
- Sensibilizar al sector, sobre el ahorro en dinero que obtienen al implementar el uso del ventilador como la alternativa tecnológica que ha sido propuesta y validada; proyectando sus ingresos a corto, mediano y largo plazo de manera positiva.



## 2.3. ESTUDIO ECONOMICO

### 2.3.1. Punto de equilibrio por cada tipo de ladrillo

Hay que conocer el concepto de costos fijos, costos variables, utilidad, entre otros. Costo fijo son aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos. Costo variable es el costo que incurre la empresa y guarda dependencia importante con los volúmenes de fabricación.

Dentro de la visión general, el costo total es la suma del costo fijo total con el costo variable total, el costo variable total consta del producto entre el costo variable unitario y la cantidad, de manera que se tiene la siguiente relación:

$$CT = CF + Cv \cdot Q$$

La estimación de los costos variables y los costos fijos es básica para determinar el punto de equilibrio. Es también importante analizar los ingresos, ya que es el otro componente o curva que determinará el punto de equilibrio, en este punto la utilidad es igual a cero, es decir los ingresos son iguales a los costos.

Donde:<sup>7</sup>

$$CT = CF + CvQ \rightarrow (\text{Costo Total} = \text{Costo Fijo} + \text{Costo variable unitario por la cantidad})$$

$$I = PQ \rightarrow (\text{Ingreso} = \text{Precio por la Cantidad})$$

$$U = I - CT \rightarrow (\text{Utilidad} = \text{Ingreso} - \text{Costo Total})$$

Por lo tanto el punto de equilibrio, viene dado por la relación:

$$U = I - CT$$

$$U = 0$$

$$I = CT$$

$$PQ_E = CF + Cv Q_E$$

$$Q_E = \frac{CF}{(P - Cv)}$$

$P - Cv$  : Se conoce como margen de Contribución.

---

<sup>7</sup> John Canadá, 1978 "Técnicas de análisis económico para administradores e Ingenieros". Edición México: Diana p.223.



A continuación, se mostrará el cálculo del punto de equilibrio de cada uno de los tipos de ladrillo, estos detalles de costos difieren con respecto a cada uno de los tipos.

**Tabla N°11 Clasificación de costos**

<b>Clasificación de los Costos</b>	
<b>Costos Variables</b>	<b>Costos Fijos</b>
Viaje de tierra	Energía Eléctrica
Sacada de agua	Quemador
Hechura	Alquiler de los bueyes
Destempada	
Recogida	
Cargada y Descarga del horno	
Quema del horno	
Arena	
Carretada de leña	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N°12 Costos de Producción**

<b>cálculos de costos de producción</b>					
	<b>LP</b>	<b>LG</b>	<b>LS</b>	<b>LPO</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>Precio por 1000</b>	2,800.00	3,000.00	3,000.00	2,800.00	2,900.00
<b>Costo variable total</b>	1,370.52	1,519.22	1,515.89	1,299.40	1,426.26
<b>CVU por mil</b>	1.3705	1.5192	1.5159	1.2994	1.43
<b>CF por mil</b>	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1,200.00
<b>PVU por mil</b>	2.8	3.0	3.0	2.8	2.90
<b>PE</b>	839	810	809	800	815

Fuente: Elaboración Propia



### 1.2.1. Ladrillo de cinco pequeño.

U=0

CF= C\$ 1,200

CVT= C\$ 1,370.52

CVU= C\$ 1.3705

PVU= C\$ 2.8

PE: punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{PVU - CVU}$$

$$PE = \frac{C\$ 1,200}{C\$ 2.8 - C\$ 1.3705}$$

$$PE = 839 \text{ und.}$$

### 1.2.2. Ladrillo de cinco grande.

U=0

CF= C\$ 1,200

CVT= C\$ 1,519.22

CVU= C\$ 1.5192

PVU= C\$ 3

PE: punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{PVU - CVU}$$

$$PE = \frac{C\$ 1,200}{C\$ 3 - C\$ 1.5192}$$

$$PE = 810 \text{ und}$$



### 1.2.3. Ladrillo de seis.

U=0

CF= C\$ 1,200

CVT= C\$ 1,515.89

CVU= C\$ 1.5159

PVU= C\$ 3

PE: punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{PVU - CVU}$$

$$PE = \frac{C\$ 1,200}{C\$ 3 - C\$ 1.5159}$$

$$PE = 809 \text{ und}$$

### 1.2.4. Ladrillo de pozo.

U=0

CF= C\$ 1,200

CVT= C\$1,299.40

CVU= C\$ 1.2994

PVU= C\$ 2.8

PE: punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{PVU - CVU}$$

$$PE = \frac{C\$ 1,200}{C\$ 2.8 - C\$ 1.2994}$$

$$PE = 800 \text{ und}$$





A como se puede observar se necesitan vender al menos 839 unidades del ladrillo de cinco pequeño para poder cubrir los costos de fabricación de un mil de ladrillos de este mismo de \$49.12 dólares dejando una utilidad de \$50.73 dólares. Del tipo de ladrillo grande de cinco se necesitan vender al menos 810 unidades para cubrir el costo de un mil de ladrillos de \$54.17 dólares quedando una utilidad de \$52.81 dólares.

Del ladrillo de seis se necesitan vender al menos 809 unidades y así cubrir el costo de fabricar un mil de ladrillos de este mismo de \$36.04 dejando una utilidad de \$35.28 dólares, en cambio, del ladrillo de pozo se necesitan vender al menos 800 unidades para poder cubrir los costos de \$38.61 para fabricar mil ladrillos dejando una utilidad de \$44.59 dólares.

Los ingresos que se percibe por cada mil de ladrillos del de cinco pequeño, cinco de grande, de seis y de pozo son \$99.85, \$106.98, \$71.32. \$83.20 respectivamente. Para ladrillera "Esmeralda", en promedio fabricar un mil de estos cuatro tipos de ladrillos le cuesta \$44.49 dólares, los ingresos que percibe son de \$90.34 dólares, es decir le queda una utilidad de \$45.85 dólares.

Se puede afirmar que percibe una mayor utilidad por el tipo de ladrillo de cinco grande aun este cuando se incurre en mayores costos para fabricar mil ladrillos, y el tipo de ladrillo por el que se percibe menor utilidad es por ladrillo de seis.



### 2.3.2. Determinación de la estacionalidad en cada mes.

La estacionalidad es uno de los patrones estadísticos más utilizados para mejorar la precisión de los pronósticos de demanda. Cuando se toma en cuenta la estacionalidad en los datos el error medio es mucho menor que el correspondiente a los pronósticos sin estacionalidad se consideró la estacionalidad por cada periodo de 6 meses

**Tabla N°13 Factor de estacionalidad de cada mes**

MODELO DE VARIACION ESTACIONAL O CICLICA									
Periodo	Datos Históricos							Promedio de las Ventas del Periodo (Meses)	Factor de Estacionalidad
	Año 09-10	Año 10-11	Año 11-12	Año12-13	Año 13-14	Año 14-15	Año 15-16		
	Ventas	Ventas	Ventas	Ventas	Ventas	Ventas	Ventas		
Nov.	35,836	20,190	24,835	14,400	17,300	17,100	5,500	19,308.71	12.94%
Dic.	23,372	26,750	17,160	19,200	13,630	29,825	19,500	21,348.14	14.31%
Ene.	41,302	31,438	27,200	27,485	35,616	25,518	17,695	29,464.86	19.75%
Feb.	34,020	23,358	25,640	22,131	35,796	17,615	15,375	24,847.86	16.66%
Mar.	40,871	23,236	35,846	31,554	30,013	38,318	29,350	32,741.14	21.95%
Abr.	25,415	12,293	26,700	24,525	26,575	8,950	25,750	21,458.29	14.39%
<b>TOTAL AÑO</b>	<b>200,816</b>	<b>137,265</b>	<b>157,381</b>	<b>139,295</b>	<b>158,930</b>	<b>137,326</b>	<b>113,170</b>	<b>149,169.00</b>	

Fuente: Elaboración Propia



### **2.3.3. Pronósticos**

#### **2.3.3.1. Determinación de la demanda de ventas históricas.**

La elaboración de pronósticos de demanda es fundamental, ya que todas las actividades de la empresa dependen del volumen de negocios que se va a realizar.

En el campo de los pronósticos es importante diferenciar varios aspectos o conceptos que comúnmente se confunden:

- a) Demanda potencial: es la cantidad total del producto o servicio que demanda la sociedad.
- b) Demanda solvente: como los productos o servicios no se regalan, muchas personas de bajos recursos desean, pero no pueden comprar 3 pares de zapatos al año. En otras palabras, el precio del producto o servicio y el ingreso per cápita reducen la demanda de su valor potencial a una demanda solvente. Consecuentemente, podemos decir que la demanda potencial es una sola (para determinado nivel poblacional) y está directamente relacionada con las necesidades de la población, mientras que la demanda solvente depende del precio y del ingreso per cápita.
- c) Volumen de ventas: es la cantidad vendida de un determinado producto o servicio. Si nunca ocurren faltas de existencia, el volumen de ventas será igual a la demanda solvente.
- d) Volumen de producción: es la cantidad producida del producto o servicio. En el caso de los servicios, podemos afirmar que el volumen de "ventas" siempre es igual al volumen de "producción". Sin embargo, en el caso de los productos esto no será necesariamente verdadero, ya que los inventarios cumplen precisamente la función de "desacoplar" las actividades de "ventas" y "producción".
- e) Período del pronóstico: es el período de tiempo al cual corresponde el pronóstico. Por lo tanto, podemos tener pronósticos semanales, mensuales, anuales, etc.
- f) Horizonte del pronóstico: indica que tan lejos hacia el futuro está el período pronosticado.



Para la elaboración de pronósticos existen dos métodos:

- a) Métodos de análisis de series de tiempo: son aquéllos que consideran como única variable independiente el tiempo, es decir, se supone que el único factor que controla la magnitud de la demanda es el tiempo.
- b) Métodos causales: son aquéllos que consideran otras variables además del tiempo, u otras variables en vez del tiempo.

Los pronósticos son estimaciones cuantitativas de la demanda futura de productos o servicios. Para seleccionar que tipo de pronóstico se adaptaba mejor se utilizó el método de análisis de series tales como el Ajuste de línea recta, curva exponencial, curva potencial y polinómica, dando como resultado esta última línea de tendencia con el mejor coeficiente de correlación, es decir la que mejor relaciono los datos de la muestra y lo cual se demostrará una a una. Se tomaron unidades producidas mensualmente de los cuatro tipos de ladrillos para los pronósticos.

- a) Ajuste de línea recta: Este método consta de la determinación de la línea recta que mejor se ajusta a los datos de demanda. Para esto se utiliza el método de mínimos cuadrados. La ecuación de cualquier recta es como la que sigue:

$$Y = a + b.x$$

Las ecuaciones que proporcionan los valores de "a" y "de la recta de mínimos cuadrado, son las siguientes:

$$a = \frac{\sum X^2 \cdot \sum Y - \sum X \cdot \sum X.Y}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad b = \frac{N \cdot \sum X.Y - \sum X \cdot \sum Y}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Donde "X" y "Y" son las dos variables del problema y "N" el número de datos de la demanda.



**Tabla N°14 Cantidad total producida**

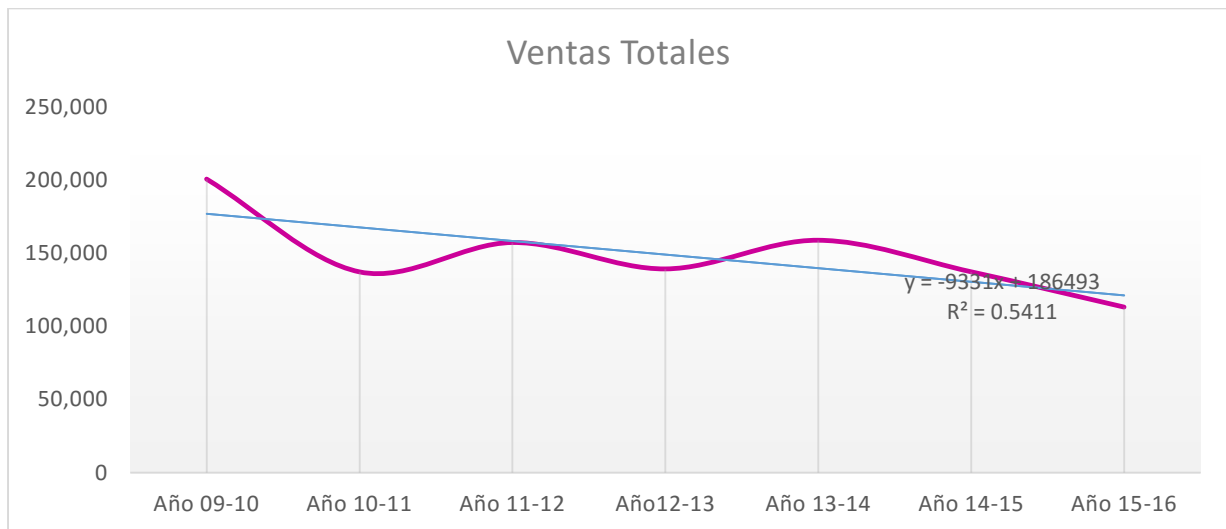
Periodos	Ventas Totales
Año 09-10	200,816
Año 10-11	137,265
Año 11-12	157,381
Año 12-13	139,295
Año 13-14	158,930
Año 14-15	137,326
Año 15-16	113,170

Fuente: Elaboración Propia

**Ecuación de la línea recta**

Lineal	$y = -9331x + 186493$
	$R^2 = 0.5411$

**Figura N°9 Gráfico de la tendencia de la línea recta**



Fuente: Elaboración Propia



- b) Ajuste de línea curva potencial. Este método se trata de una regresión lineal del logaritmo de la demanda en función de la variable "tiempo". La curva potencial tiene la siguiente ecuación:

$$Y = ax^b$$

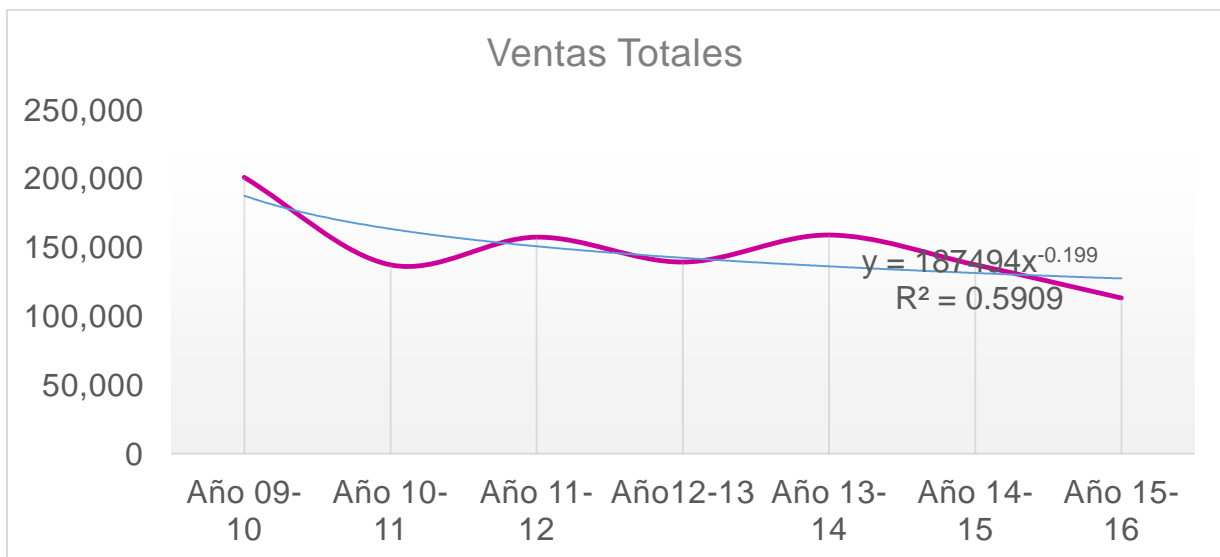
Las ecuaciones que proporcionan los valores de "a" y "de la curva potencial de mínimos cuadrado, son las siguientes:

$$a = \text{antilog} \frac{\sum (\log X)^2 * \sum \log Y - \sum \log X * \sum \log X \cdot \log Y}{N * \sum (\log X)^2 - (\sum \log X)^2}$$
$$b = \frac{N * \sum \log X \cdot \log Y - \sum \log X * \sum \log Y}{N * \sum (\log X)^2 - (\sum \log X)^2}$$

#### Ecuación de la curva potencial

Potencial	$y = 187494x^{-0.199}$
	$R^2 = 0.5909$

Figura N°10 Gráfico de la tendencia de la curva potencial



Fuente: Elaboración Propia

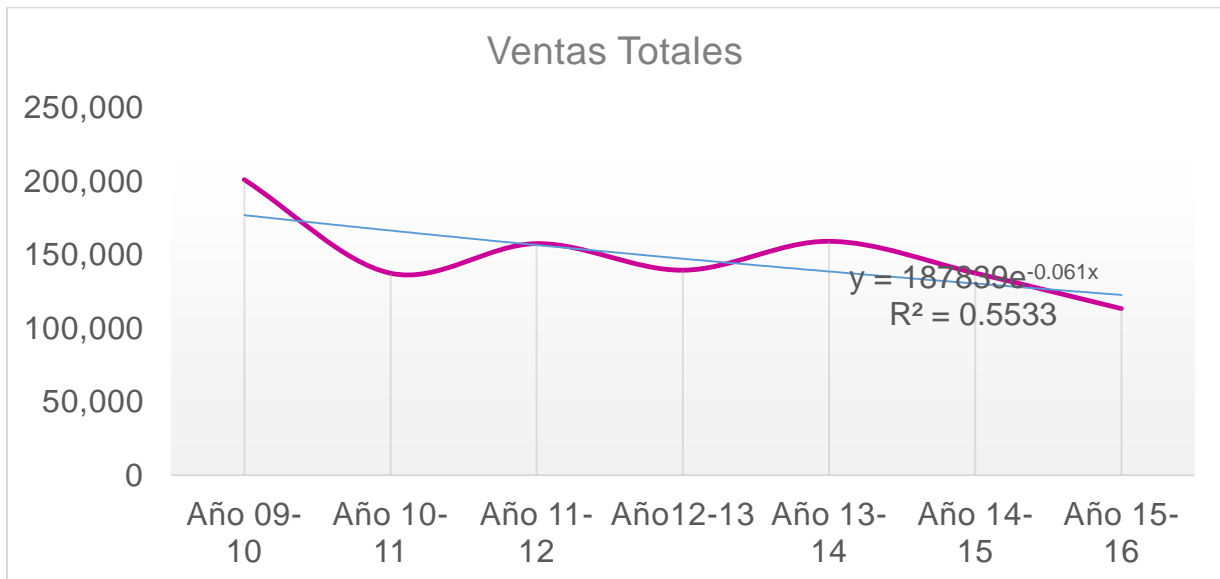


c) Ajuste de la curva exponencial

**Ecuación de la curva exponencial**

<b>Exponencial</b>	$y = 187839e^{-0.061x}$
	$R^2 = 0.5533$

**Figura N°11 Gráfico de la tendencia de la curva exponencial**



Fuente: Elaboración Propia

d) Ajuste de la curva logarítmica

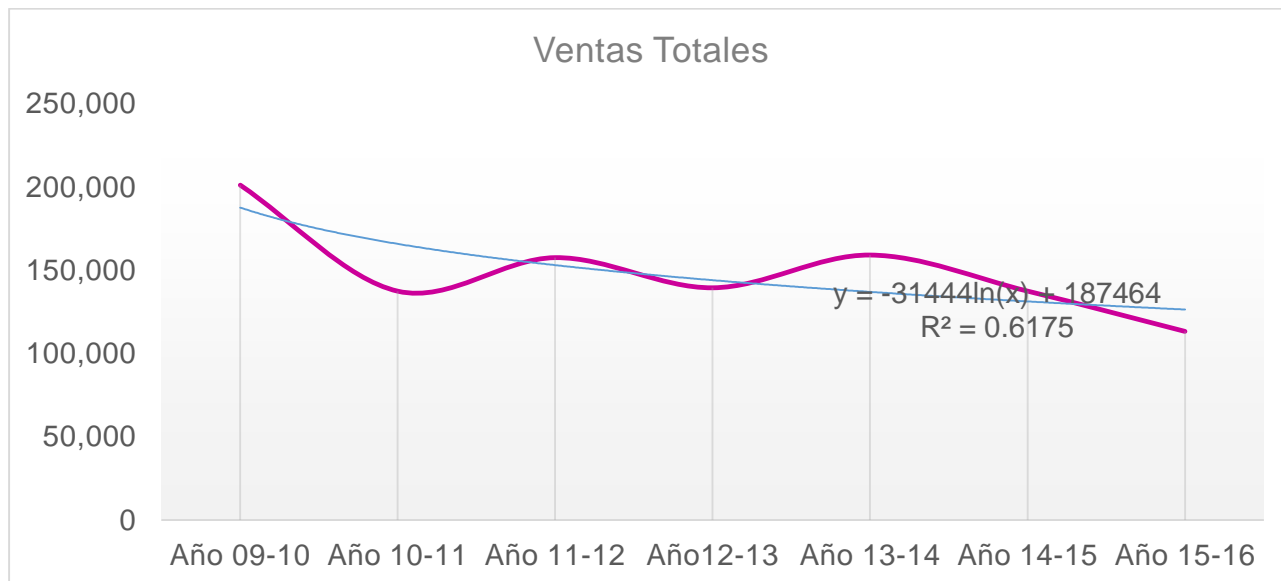
**Ecuación de la curva logarítmica**

<b>Logarítmica</b>	$y = -31444\ln(x) + 187464$
	$R^2 = 0.6175$





**Figura N°12 Gráfico de la tendencia de la curva logarítmica**



Fuente: Elaboración Propia

e) Ajuste de Polinomios.

La regresión lineal ajusta cualquier tipo de polinomios siempre y cuando éste sea una combinación lineal de funciones matemáticas conocidas. En otras palabras, si conocemos una muestra de valores de "X1", "X2", "X3", podemos encontrar el siguiente polinomio.

$$Y = a + b_1f(X1) + c_1f(X2) + d_1f(X3)$$

Donde F(X1), F(X2), F(X3) son funciones conocidas. Por ejemplo, el polinomio puede ser el siguiente:

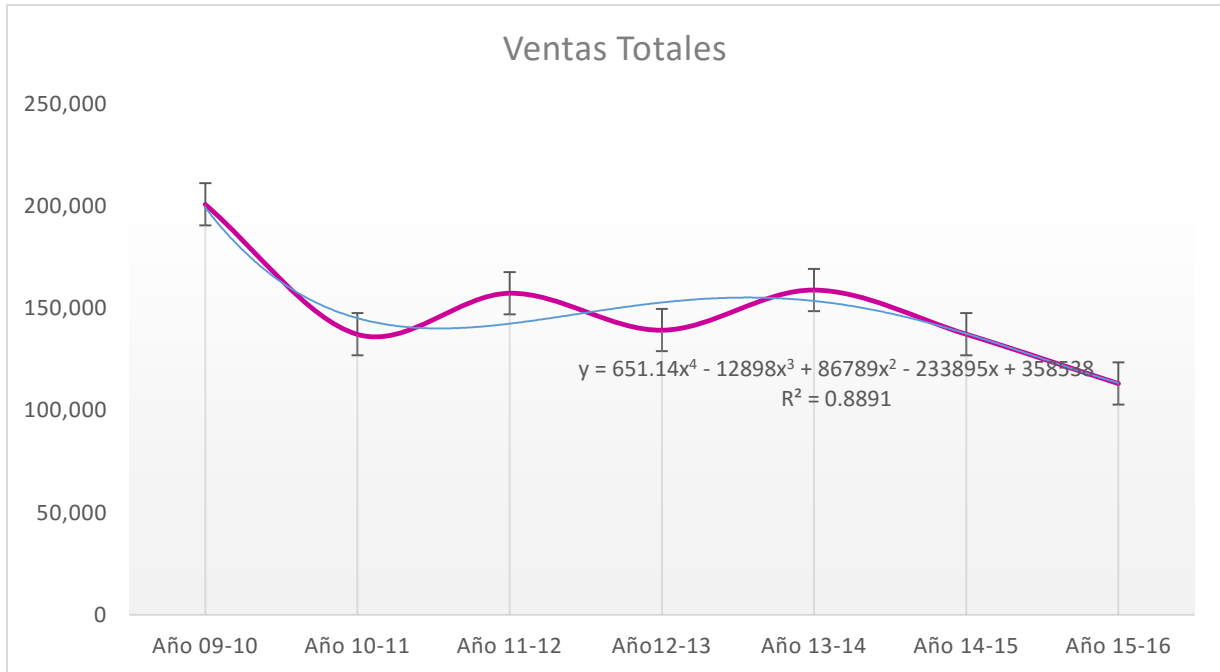
$$Y = a + bX + cX^2 + dX^3 + eX^n$$

**Ecuación polinómica de orden 4**

Polinómica	$y = 651.14x^4 - 12898x^3 + 86789x^2 - 233895x + 358538$
	$R^2 = 0.8891$



**Figura N°13 Gráfico de la tendencia polinómica**



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar el método seleccionado es el ajuste de polinomio de orden cuatro y con el que se pronostica la producción futura para los próximos 5 años.

**Tabla N°15 Pronóstico para los próximos cinco años**

	Promedio de las Ventas del Periodo (Meses)	Factor de Estacionalidad	Pronóstico del Año 16-17	Pronóstico del Año 17-18	Pronóstico del Año 18-19	Pronóstico del Año 19-20	Pronóstico del Año 20-21
			<b>113,307.14</b>	<b>105,167.44</b>	<b>152,879.54</b>	<b>311,888.00</b>	<b>653,264.74</b>
NOV.	19,308.71	12.94%	14,666.69	13,613.07	19,789.01	40,371.37	84,559.81
DIC.	21,348.14	14.31%	16,215.82	15,050.91	21,879.17	44,635.48	93,491.20
ENE.	29,464.86	19.75%	22,381.18	20,773.38	30,197.79	61,606.20	129,037.21
FEB.	24,847.86	16.66%	18,874.16	17,518.29	25,465.94	51,952.81	108,817.71
MAR.	32,741.14	21.95%	24,869.81	23,083.23	33,555.57	68,456.38	143,385.25
ABR.	21,458.29	14.39%	16,299.48	15,128.57	21,992.05	44,865.77	93,973.56

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla N°16 Cantidad de unidades para cada tipo de ladrillo**

Tipos de Ladrillos	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año	Pronóstico del Año
	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<b>L5.Pequeño</b>	34,673.50	32,182.65	46,783.19	95,441.91	199,907.77
<b>L5.Grande</b>	19,851.43	18,425.35	26,784.52	54,642.82	114,452.07
<b>L.Seis</b>	26,393.88	24,497.81	35,611.91	72,651.49	152,172.12
<b>L.Pozo</b>	32,388.33	30,061.64	43,699.93	89,151.78	186,732.78
<b>TOTAL</b>	<b>113,307.14</b>	<b>105,167.44</b>	<b>152,879.54</b>	<b>311,888.00</b>	<b>653,264.74</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### **2.3.4. Resultados de validación en el uso del ventilador en La Paz Centro<sup>8</sup>**

La validación del uso del ventilador ha sido un proceso desarrollado en Hornos Tradicionales y Catenarios (de cúpula y chimeneas), las pruebas de quema fueron realizadas en los hornos del Plantel San Pablo en el municipio de La Paz Centro, Nicaragua. La validación comprendió diferentes etapas, una de ellas fue una descripción del proceso productivo para la fabricación de ladrillos mejorados y rústicos de arcilla, en la cual se determinó que ambos procesos son artesanales y manuales y que el uso del ventilador permite la disminución de consumo de energía y no se encontró aumento o disminución de la resistencia a la compresión y absorción de humedad, tanto para ladrillos alisados y rústicos.

Según el estudio del EELA demostraron que el consumo de leña para el caso de los hornos tradicionales para la producción de ladrillos rústicos, se tiene un 21% de gastos en leña cuando se opera de forma tradicional, sin ventilador y cuando se utiliza ventilador este porcentaje se reduce a 16%. Igualmente existe los ingresos brutos adicionales por el ahorro de leña en la producción de ladrillos rústicos utilizando el ventilador por quema es de U\$

---

<sup>8</sup> Swisscontac, EELA, (septiembre 2013), Tablas extraídas del Informe de Validación del Horno Catenario, La Paz Centro-Nicaragua. Pág. 32



49.00, a estas cifras hay que restar el costo eléctrico para la operación del ventilador teniéndose al fin un ingreso neto adicional de U\$ 43.25 por quema respectivamente.<sup>9</sup>

Cabe destacar que lo anterior son costos de producción con y sin ventiladores, sin incluir costos de inversión. La adquisición del ventilador requiere de una inversión inicial igual a US\$ 1,500.00 que corresponden a los costos del equipo, costos de equipos complementarios y los costos de instalación. Para ladrillera "Esmeralda el consumo de leña representa 32.06% de los gastos totales para cada quema en el tipo de horno de cielo abierto cuando se opera de forma tradicional sin ventilador y logrando la instalación del ventilador este porcentaje se reduce a 22.92%.

### **2.3.5. Evaluación de la alternativa sin financiamiento**

Este análisis económico resume los resultados de todos los cálculos del estudio anterior para permitir la determinación de la instalación del ventilador. Todas estas inversiones se calculan mediante indicadores económicos que reflejarán la rentabilidad o rechazo de la inversión completamente sin financiamiento y considerando la inflación, entre los indicadores figura: Tasa Interna de Retorno (TIR), Flujo Neto de Efectivo (FNE), Valor Presente Neto (VPN), Periodo de Recuperación de la inversión (PR).

El método del VPN, es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión; dicho método consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivos futuros que genera un proyecto y comparar ésta equivalencia con el desembolso inicial o inversiones. El horizonte de evaluación que se pretende analizar es de 5 años.<sup>10</sup>

Para el cálculo de VPN, a fórmula a utilizar es:

---

<sup>9</sup> Swisscontac, EELA. 2013. Plan económico financiero de la alternativa tecnológica "Uso del Ventilador" Primera Edición. CONSUDE, León, La Paz Centro-Nicaragua. Pág. 12.

<sup>10</sup> Período comprendido entre 2017 - 2021



$$VPN = -P + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+TMAR)^t}$$

Donde:

P: Inversión Inicial

FNE<sub>t</sub>: Flujo neto de efectivo en el periodo "t"

TMAR: Tasa mínima atractiva de rendimiento

n: Horizonte de evaluación

Criterios de elección:

Si VPN > 0 Aceptar la Inversión

Si VPN < 0 Rechazar la Inversión

Si VPN = 0 Numéricamente se acepta

La tejera "Esmeralda" tiene en mente obtener una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta del 25% anual.

TMAR= Tasa de Inflación + Premio al Riesgo

Dado que existen fuertes fluctuaciones en la demanda del producto y también una alta competencia en la oferta dentro del mismo sector, por lo tanto, el premio al riesgo será de un 18%. La manera en que se determinó los flujos de cajas anual en ésta evaluación, consiste en inflar todos los campos del estado de flujos; tejera "Esmeralda" consideró una tasa de inflación del 7%<sup>11</sup>

Formula que se utilizó para determinar la TMAR inflada:

$$TMAR_i = TMAR + f + (TMAR * f)$$

---

<sup>11</sup> COPADES. Consultores para el Desarrollo Empresarial. 2015. Estimada por el BCN, mediante la suma aritmética de la tasa de devaluación nominal oficial 5 puntos y la tasa de inflación anual máxima de las economías avanzadas 2 puntos.

---



$$TMAR_i = 0.3375$$

$$TMAR_i = 33.75\%$$

Es la tasa del descuento que hace que el VPN sea igual a cero (pasando del futuro al presente = tasa del descuento). Se le llama tasa interna de rendimiento porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad, es decir se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

El criterio de aceptación que emplea el método de la TIR es el siguiente:

- Si  $TIR > TMAR$  se acepta el proyecto, lo que significa que el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable por lo tanto la inversión es económicamente rentable.
- Si la  $TIR < TMAR$  no se acepta el proyecto, ya que no resulta rentable.

Expresión utilizada para conocer el cálculo:

$$VPN = -P + \sum_{t=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i^*)^t} = 0$$

### 2.3.6. Ingresos y costos por tipo de ladrillo

A nivel nacional la mayoría de los productores el número de ladrillos que producen por quema, es el de 7000 ladrillos siendo uno de los rangos con mayor número de ladrilleros los cuales se ubican en todas las regiones del país.



**Tabla N°17 Ingresos por tipo de ladrillo**

Descripción	Miles de Unidades	Costo Total U\$/Mil	Ingresos Ventas U\$/Mil	Utilidad U\$/Mil
<b>L.Cinco Pequeño</b>	Promedio	49.12	99.85	50.73
<b>L.Cinco Grande</b>	Promedio	54.17	106.98	52.81
<b>L.Seis</b>	Promedio	36.04	71.32	35.28
<b>L.Pozo</b>	Promedio	38.61	83.20	44.59
<b>Promedio</b>		<b>44.49</b>	<b>90.34</b>	<b>45.85</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Como se nota en la tabla anterior por cada 1000 de ladrillos de cada tipo ya se genera utilidades en promedio de \$ 45.85 dólares y con una capacidad existente entre 6500 y 7000 unidades por quema.

### **2.3.7. Estructura de la inversión tecnológica**

Para hablar de las inversiones que generará el ventilador, se hace necesario ver la estructura de dicha tecnología.

Características del Ventilador:

- Ventilador Centrifugo
- RPM 1,750
- Caudal 2,600 m3/Hr
- HZ 60
- HP  $\frac{3}{4}$
- Vol 110/220
- Valor del Equipo U\$ 500.00

**Figura N°14 Instalación del ventilador<sup>12</sup>**



<sup>12</sup> Instalación en el municipio de La Paz Centro





Otros Gastos de Instalación:

• Adaptación metálica del ventilador	U\$ 230.00
• Materiales para protección eléctrica	U\$ 220.00
• Materiales PVC para instalación ventilador	U\$ 170.00
• Varios	U\$ 40.00
• Mano de obra por instalación	U\$ 350.00
<hr/>	
• Monto total para adquirir y poner en Funcionamiento el ventilador	U\$ 1,500.00

---

La inversión inicial del ventilador no es mayor, considerando que el equipo y sus equipos de instalación se pueden adecuar a las realidades nacionales, teniendo como ventaja que en el país hay empresas de este tipo de equipo. Para el caso de la tejera "Esmeralda" esta inversión tendría que ser para la instalación de dos ventiladores uno por cada horno de cielo abierto siendo en total \$3,000 dólares.

### 2.3.8. Flujo de caja con y sin ventilador, 7000 ladrillos

A continuación, se presentan los flujos de caja haciendo uso del ventilador, incorporando los costos de la inversión inicial por la adquisición del ventilador, sus equipos complementarios y la instalación. Para estandarizar el proceso, se ha hecho un análisis general, utilizando una tasa de descuento promedio de referencia del 20%<sup>13</sup>, ya que esta es utilizada como referencia en el sistema financiero nacional para este tipo de sector económico.

---

<sup>13</sup> Swisscontac, EELA. 2013. Plan económico financiero de la alternativa tecnológica "Uso del Ventilador" Primera Edición. CONSUDE, León, La Paz Centro. Pág. 34



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Precio por mil	90.34	<b>TEJERA "ESMERALDA"</b>							
Producción por quema	7000	<b>FLUJO DE CAJA SIN VENTILADOR - 7000 LADRILLOS</b>							
			Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
		Quemas	4	4	4	4	4	4	<b>24</b>
Cantidad			28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	
Ingresos por venta			<b>2,529.52</b>	<b>2,529.52</b>	<b>2,529.52</b>	<b>2,529.52</b>	<b>2,529.52</b>	<b>2,529.52</b>	<b>15,177.12</b>
<b>Materia Prima e Insumos</b>									
Tierra	28.33%	1,268.75	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	
Agua	2.81%	126.00	504.00	504.00	504.00	504.00	504.00	504.00	
Leña	63.89%	2,860.94	11,443.76	11,443.76	11,443.76	11,443.76	11,443.76	11,443.76	
Arena	4.96%	222.13	888.53	888.53	888.53	888.53	888.53	888.53	
Sub-Total	100.00%	<b>4,477.82</b>	<b>17,911.29</b>	<b>17,911.29</b>	<b>17,911.29</b>	<b>17,911.29</b>	<b>17,911.29</b>	<b>17,911.29</b>	<b>107,467.76</b>
									3832.212605
<b>Mano de Obra</b>									
Asedor	39.12%	2,695.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	
Diyero	29.44%	2,028.33	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	
Quemador	11.12%	766.35	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	
Alquiler de Bueyes	20.32%	1,400.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	
Sub-Total	100.00%	<b>6,889.68</b>	<b>27,558.70</b>	<b>27,558.70</b>	<b>27,558.70</b>	<b>27,558.70</b>	<b>27,558.70</b>	<b>27,558.70</b>	<b>165,352.23</b>
									5896.325516
<b>Costos Operativos</b>	2500								
Depreciación	6.00%	150.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
Mantenimiento del horno	67.00%	1,675.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	
Mantenimiento del ventilado	4.00%	100.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	
Sub- Total		<b>1,925.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>7,700.00</b>	<b>46,200.00</b>
									1647.454291
<b>Gastos administración</b>									
Energía	23.00%	575.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	
Sub-Total	100.00%	<b>575.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>2,300.00</b>	<b>13,800.00</b>
									492.0967362
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>55,470.00</b>	<b>55,470.00</b>	<b>55,470.00</b>	<b>55,470.00</b>	<b>55,470.00</b>	<b>55,470.00</b>	
			<b>1,978.01</b>	<b>1,978.01</b>	<b>1,978.01</b>	<b>1,978.01</b>	<b>1,978.01</b>	<b>1,978.01</b>	
Flujo Neto de Efectivo			551.51	551.51	551.51	551.51	551.51	551.51	

Fuente: Elaboración Propia



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

Precio por mil	90.34	<b>TEJERA "ESMERALDA"</b>							
Producción por quema	7000	<b>FLUJO DE CAJA CON VENTILADOR - 7000 LADRILLOS</b>							
Ahorro por ventilador	28.57%								
			Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
		Quemas	4	4	4	4	4	4	24
Cantidad			28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	28,000.00	
Ingresos por venta			2,529.52	2,529.52	2,529.52	2,529.52	2,529.52	2,529.52	15,177.12
<b>Materia Prima e Insumos</b>									
Tierra	28.33%	1,268.75	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	5,075.00	
Agua	2.81%	126.00	504.00	504.00	504.00	504.00	504.00	504.00	
Leña	35.32%	2,043.63	8,174.52	8,174.52	8,174.52	8,174.52	8,174.52	8,174.52	
Arena	4.96%	222.13	888.53	888.53	888.53	888.53	888.53	888.53	
Sub-Total	71.43%	3,660.51	14,642.06	14,642.06	14,642.06	14,642.06	14,642.06	14,642.06	87,852.33
									3132.7426
<b>Mano de Obra</b>									
Asedor	39.12%	2,695.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	10,780.00	
Diiero	29.44%	2,028.33	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	8,113.32	
Quemador	11.12%	766.35	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	3,065.38	
Alquiler de Bueyes	20.32%	1,400.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	5,600.00	
Sub-Total	100.00%	6,889.68	27,558.70	27,558.70	27,558.70	27,558.70	27,558.70	27,558.70	165,352.23
									5896.3255
<b>Costos Operativos</b>	2500								
Depreciación	6.0%	150.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
Mantenimiento del horno	67.0%	1,675.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	6,700.00	
Mantenimiento del ventilador	4.0%	100.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	
Sub- Total		1,925.00	7,700.00	7,700.00	7,700.00	7,700.00	7,700.00	7,700.00	46,200.00
									1647.4543
<b>Gastos administración</b>									
Energía	23.0%	575.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	
Sub-Total	100.0%	575.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	2,300.00	13,800.00
									492.09674
<b>Inversión</b>									
Equipo-ventilador	-1000								
Gastos de instalación	-700								
Equipos complementarios	-1300								
Sub- Total	-3000								
<b>COSTO TOTAL</b>			52,200.76	52,200.76	52,200.76	52,200.76	52,200.76	52,200.76	
			1,861.44	1,861.44	1,861.44	1,861.44	1,861.44	1,861.44	
Flujo Neto de Efectivo	-3000		668.08	668.08	668.08	668.08	668.08	668.08	
					Tasa de Descuento	20%			
	VAN		\$1,006.16		Utilidad Promedio	668.08			
	TIR		8.97%						
	Período de recuperación		4.49						

Fuente: Elaboración Propia



Con los datos promedio con el nivel de producción, se moldea el escenario para 5 años en los flujos de caja sin implementar el ventilador, utilizando datos en dólares (U\$) este escenario es el siguiente:

#### ESCENARIO -7000 LADRILLOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		15,177.12	16,239.52	17,376.28	18,592.62	19,894.11
Materia prima		3,832.21	4,100.47	4,387.50	4,694.63	5,023.25
Mano de obra		5,896.33	6,309.07	6,750.70	7,223.25	7,728.88
Costos Administrativos		2,139.55	2,289.32	2,449.57	2,621.04	2,804.51
<b>Flujo sin inversión</b>		<b>3,309.03</b>	<b>3,540.66</b>	<b>3,788.51</b>	<b>4,053.71</b>	<b>4,337.46</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el flujo de caja en cinco años, se ha considerado un promedio de 24 quemas anuales (4 quemas mensuales en época de verano, considerando que el verano está compuesto por 6 meses ya que según los resultados del estudio técnico tejera "Esmeralda" no realiza ladrillos en temporada de invierno. Para ladrillera "Esmeralda" que produce en promedio 7,000 ladrillos por quema, generan suficientes ingresos para poder acceder al crédito de una institución financiera o pueden comprar el ventilador con fondos propios ya que cuentan con capacidad de pago.

Realizando la adquisición del ventilador con fondos propios, el escenario a cinco años en los flujos de caja es positivo. Como se puede mostrar en el siguiente escenario, el análisis de indicadores se ha realizado mediante el uso de los flujos incrementales (resultado del flujo de caja con inversión (ventilador) menos el flujo de caja sin inversión).



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

### ESCENARIO -7000 LADRILLOS

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas		15,177.12	16,239.52	17,376.28	18,592.62	19,894.11
Materia prima		3,132.74	3,352.03	3,586.68	3,837.74	4,106.39
Mano de obra		5,896.33	6,309.07	6,750.70	7,223.25	7,728.88
Costos Administrativos		2,139.55	2,289.32	2,449.57	2,621.04	2,804.51
Equipo - ventilador	-1,000.00					
Gastos de instalación	-700.00					
Equipos complementarios	-1,300.00					
<b>Flujo con inversión</b>	<b>-3,000.00</b>	<b>4,008.50</b>	<b>4,289.10</b>	<b>4,589.33</b>	<b>4,910.59</b>	<b>5,254.33</b>
<b>Flujo de efectivo incremental</b>	<b>-3,000.00</b>	<b>699.47</b>	<b>748.43</b>	<b>800.82</b>	<b>856.88</b>	<b>916.86</b>

**VAN** \$4,020.3646  
**TIR** 10.13%

### Pago de deuda

Pago de capital		1236.72	1763.28			
Pago de interés		888.98	362.44			
<b>Flujo después de deuda</b>	<b>-3,000.00</b>	<b>1,183.33</b>	<b>1,414.94</b>	<b>3,788.51</b>	<b>4,053.71</b>	<b>4,337.46</b>

**VAN** \$14,769.3583  
**TIR** 64.64%

Fuente: Elaboración Propia



Para tejera "Esmeralda con un nivel de producción en promedio de 7,000 ladrillos por quema, con la aplicación del ventilador alcanzan un incremento en sus flujos de caja con crecimiento constante, en comparación a lo que actualmente están generando sin la aplicación de la tecnología.

El Valor Actual Neto por la inversión del equipo es de U\$ 14,769.3583 dólares con una tasa de descuento del 20% anual. La Tasa Interna de Retorno es de 64.64% y el período de recuperación es de 4.49 meses. El productor deberá realizar 18 quemas para recuperar la inversión del equipo. Para ello se considera que ahorrara un total de 28.57% en comparación con los productores que producen la misma cantidad de ladrillos por quema, pero no usan tecnológicas alternativas.

Como se logra observar el  $VPN > 0$ ; por ende, se acepta el proyecto, igualmente la TIR es mayor que la TMAR inflada (33.75%) y se puede decir que es rentable el proyecto.



## **CAPITULO II**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**





Al adecuar las características actuales de la tejera "Esmeralda" y el posible de la utilización del ventilador como la propuesta de alternativa tecnológica propuesta por el Programa EELA, donde se ha expuesto su análisis económico y financiero, resultan las siguientes conclusiones:

### **3.1. CONCLUSIONES**

- De acuerdo a la condición actual de ladrillera "Esmeralda es un candidato dispuesto a realizar dicha inversión por tener dos hornos de cielo abierto y verse en la necesidad de invertir por la escasez de leña existente en el municipio.
- No se contabilizan que tipo de costos son mayores si almacenar inventario o aumentar capacidad en un determinado periodo debido a que aún apenas con una producción de 7000 ladrillos y 24 quemas por periodo se cubrirían los costos de la inversión del ventilador para ambos hornos, por otro lado, las demandas tienen muy fuertes fluctuaciones.
- La capacidad instalada actualmente de ladrillera "Esmeralda es de 181,544 unidades por año tomando en cuenta los dos hornos con una capacidad promedio de 7000 unidades para cada uno, dejando de cubrir la demanda pronosticada en los dos últimos periodos.
- De acuerdo a los indicadores económicos como el Tasa Interna de Retorno (TIR), Flujo Neto de Efectivo (FNE), Valor Presente Neto (VPN), Periodo de Recuperación de la inversión (PR), se acepta el proyecto de instalación del ventilador ya que cada uno de los indicadores financieros confirma la viabilidad del mismo. Con un Valor Actual Neto por la inversión del equipo es de U\$ 14,769.3583 dólares con una tasa de descuento del 20% anual. La Tasa Interna de Retorno es de 64.64% y el período de recuperación es de 4.49 meses.
- Se obtendrían mayores ingresos por quema utilizando la tecnología del ventilador en el proceso de quemado que los que actualmente se obtienen de \$137.87 se pasaría a \$167.02 claro esta se pueden disminuir los costos a través del consumo de leña con un ahorro del 28.57%, en comparación con los productores que producen la misma cantidad de ladrillos por quema, pero no usan tecnológicas alternativas.



- La aplicación del ventilador, como alternativa tecnológica en el proceso de la quema, incrementa el flujo de caja financiero de una forma positiva para tejera "Esmeralda", por el ahorro en el consumo de la leña en un como principal producto de combustible para la quema; según los datos del estudio de validación, este porcentaje de ahorro oscila entre un 30% y 50%. Mejorando el nivel de ingresos generales de los productores.
- Con los ingresos que actualmente se tienen en tejera "Esmeralda" se puede realizar la inversión sin financiamiento y se necesitarían de 18 quemas para recuperar la inversión de ambos equipos.
- Debido que las entidades bancarias perciben al sector ladrillero como de alto riesgo, por la informalidad de los mismos, los productores deben cumplir con mayores garantías para acceder al financiamiento. Lo cual es una limitante para aquellos que no son dueños de los tejares, quienes deberán optar a crédito con micro financieras, con mayores tasas de interés.
- Si bien es cierto el ladrillo que deja mayor utilidad \$52.81 es el de cinco grande, pero el tipo de ladrillo de mayor demanda es de cinco pequeño y es el segundo en dejar mayor utilidad de \$50.73, por consiguiente, se recomienda producir más de este tipo de ladrillo para almacenar inventario y por mayor capacidad de quemar en el horno.



### 3.2. RECOMENDACIONES

- Debido a que en los dos últimos periodos no se satisface la demanda se sugiere a ladrillera "Esmeralda" almacenar el inventario a de los primeros años donde se produce más que la demanda a cambio de realizar una ampliación, debido a que el crecimiento es mayor del 100% con respecto a los dos últimos periodos y crecer más del doble es muy supersticioso y esta demanda puede variar mucho en el tiempo.
- Tener en cuenta que cuando le sobra producto terminado este al estar expuesto al aire libre recibe sol, lluvia perdiendo capacidades mecánicas y la apariencia lo que incide que tiene que venderse a un menor precio, lo cual puede cubrir con plástico negro para evitar el daño del agua.
- Impulsar con el productor de tejera "Esmeralda" que realice el proceso de la quema con cascarilla de café y aserrín, para convertirse en un candidato apto para optar a programas de crédito verde, porque contaría con un proceso de producción amigable con el medio ambiente, siendo percibidos por los bancos estos tipos de productores.
- Realizar un adecuado aliño de la carga de ladrillos en el interior de los hornos, mejora el flujo de los gases calientes, el intercambio de energía a través y hacia los ladrillos, evita que se ahogue el horno lo que permite que estos alcancen una mayor temperatura, cuando se utiliza un ventilador.
- La difusión de la utilización del ventilador debe enfocarse en los Hornos tradicionales, porque estos son los más difundidos actualmente la actividad de producción de ladrillos no genera suficiente capital de inversión para hacer un cambio hacia otros tipos de hornos, en el municipio de El Sauce existen 12 tejeras y mínimo 2 hornos de cielo abierto en cada una.
- Se recomienda que en todo proceso de difusión de la tecnología de los ventiladores en los hornos ladrilleros, sea acompañada con las buenas prácticas que se han determinado en el estudio de validación hecho por EELA.



- Realizar control de calidad de los productos que elabora, considerando el tipo de horno que posee y algunos tipos de equipos que permiten mayor eficiencia, tales como una mezcladora y moldeadoras mecánicas para ladrillera "Esmeralda", pensando en importar para otras zonas dentro del mismo país, realizando alianzas con posibles distribuidores, logrando un mayor alcance en la comercialización y distribución de sus productos.
- Promover entre los demás productores del municipio de El Sauce la realización de pruebas de resistencia a través de métodos sencillos y prácticos usados actualmente por los mismos ladrilleros, con la finalidad de mejorar la calidad de los mismos productos.



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

---

## BIBLIOGRAFIA



- OIT, Oficina. Internacional del Trabajo. 1996. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición.
- Baca Urbina, Gabriel. 2007. Fundamentos de Ingeniería Económica. Cuarta Edición. México. Mc. Graw Hill.
- Everett E; Adam. S.F. Administración de la Producción y Operaciones. Cuarta Edición. Pearson.
- Hernández Sampieri, Roberto. 2006. Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Nicaragua, Asamblea Nacional. 1996. Ley 217: General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. La Gaceta, Diario Oficial.
- Niebel, Benjamín. W. 2009. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Duodécima Edición. México. Mc Graw Hill.
- Sapag Puelma, Juan, Manuel. 1999. Evaluación de Proyectos. Segunda Edición. Chile. Mc Graw Hill.
- Sipper, Daniel. 1998. Planeación y Control de la Producción. México. Mc Graw Hill.
- Ugalde Víquez, Jesús. 1979. Programación de Operaciones. Segunda Edición. San José, Costa Rica. EUNED.

#### **Documentos:**

- Swisscontac, EELA. 2013. Plan económico financiero de la alternativa tecnológica "Uso del Ventilador" Primera Edición. CONSUDE, León, La Paz Centro-Nicaragua,
- CIE, Centro de Exportaciones e importaciones de Nicaragua. Enero 2013. Estudio de mercado para el sector ladrillero. Primera Edición Managua, Nicaragua.
- Swisscontac, EELA, (septiembre 2013), Informe de validación de hornos en La Paz Centro, Nicaragua. Segunda Edición CONSUDE, León, La Paz Centro-Nicaragua.



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

---

**Internet:**

- [www.elnuevodiario.com.ni/economia/290126-produccion-ladrillos-mas-ecologica/](http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/290126-produccion-ladrillos-mas-ecologica/)
- [www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/294484-tecnifican-produccion-ladrillo-barro/%3Fview%3Damp](http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/294484-tecnifican-produccion-ladrillo-barro/%3Fview%3Damp)





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

## ANEXOS

### Anexo #1 Adquisición de préstamo a micro financiera a FDL

FINANCIERA FONDO DE DESARROLLO LOCAL S.A.

28141912\_1000

PLAN DE PAGO

Agencia: EL SAUCE / AGENCIA EL SAUCE      Oficial crédito: MILKER HERNANDEZ VALLEJOS      No. cliente: 4581      No. Préstamo: F0332

Cliente: MARIO JOSE PICHARDO REYES      Cédula: 288-221258-0001V

Información del crédito

Producto: MICROEMPRESA

Destino: CAPITAL DE TRABAJO PEQ. INDUSTRIA      Monto Desembolsado: 15,600.00

Moneda: CORDOBAS      Plazo: 12 Meses      Tipo de tasa de interés: Fija

Tasa de interés corriente anual: 60.00%      Tasa de interés moratoria anual: 15.00%      Tipo de cuota: DECRECIENTE

Frecuencia de pago principal: BIMESTRAL      Frecuencia de pago intereses: BIMESTRAL      Fecha de Desembolso: 13/05/2016

Fecha de vencimiento: 12/05/2017

Detalle de las cuotas

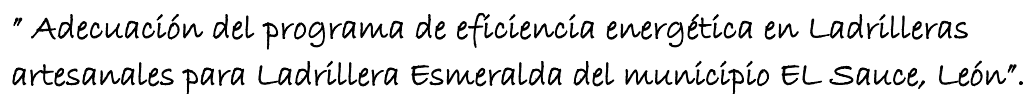
No. cuota	Fecha de pago	Cuota de principal	Mto. de valor	Interés	Seguro	Póliza de seguro	Gastos fijos	Deuda documentada	Cuota
1	12/07/2016	2,600.00	20.93	1,572.56	23.59	0.00	0.00	0.00	4,217.08
2	12/09/2016	2,600.00	42.75	1,365.42	20.48	0.00	0.00	0.00	4,028.65
3	12/11/2016	2,600.00	64.39	1,083.52	16.25	0.00	0.00	0.00	3,764.16
4	12/01/2017	2,600.00	86.20	819.29	12.29	0.00	0.00	0.00	3,517.78
5	13/03/2017	2,600.00	107.83	541.56	8.12	0.00	0.00	0.00	3,257.52
6	12/05/2017	2,599.99	129.64	272.96	4.10	0.00	0.00	0.00	3,006.69
Total		15,600.00	451.73	5,655.32	84.83	0.00	0.00	0.00	21,791.88

MARIO JOSE PICHARDO REYES  
Firma del cliente

Firma de persona autorizada FDL

22/10/016

Fecha: 13/05/2016 01:14 PM  
Página: 1/1  
Usuario: EVASQUEZ

[illegible]





### Anexo #3 Destempando ladrillo de cinco aun verde





#### **Anexo #4 Ladrillo arpillado esperado secado total**







**Anexo #5 Horno cargado listo para encendido**





**Anexo #6 Horno con producto terminado para descargar**







**Anexo #7 Fosas y/o pilas para llenarlas de tierra y realizar mezcla**







### **Anexo #8 Plataformas para tender productos crudos en sus moldes**





"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

### Anexo #9 Descripción de costos ladrillo pequeño

	Ladrillo de cinco pequeño (2.5x5x10), cada 1000 ladrillo año 2015-2016					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra	175	175	175	175	175	192.5
Sacada de agua	18	18	18	18	18	18
Hechura	350	350	350	350	350	350
Destempado	20	20	20	20	20	20
Recogida	80	80	80	80	80	80
Cargada del horno	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Descarga del horno	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71	85.71
Carretada de leña	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
Quema del horno	107.14	107.14	107.14	107.14	107.14	107.14
Viaje de arena	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73	31.73
<b>Total de Costos</b>	C\$ 1,367.	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,367.59	C\$1,385.09
<b>Unidades Total Producidas</b>	1700	3400	4000	2625	6075	6950
<b>Precio</b>	C\$2,800					
<b>Ventas Totales</b>	C\$4,760	C\$9,520	C\$11,200	C\$7,350	C\$17,010	C\$19,460

### Anexo #10 Descripción de costos ladrillo de pozo

	Ladrillo de pozo, cada 1000 ladrillo año 2009-2010					
Descripción	Nov	Dic	Ene	Feb	Marz	Abr
Viaje de tierra			60	60	60	75
Sacada de agua			15	15	15	15
Hechura			260	260	260	270
Destempado			15	15	15	15
Recogida			50	50	50	50
Cargada del horno			53.33	53.33	53.33	53.33
Descarga del horno			40.00	40.00	40.00	40.00
Carretada de leña			266.67	266.67	266.67	266.67
Quema del horno			46.67	46.67	46.67	46.67
Viaje de arena			19.83	19.83	19.83	19.83
<b>Total de Costos</b>			C\$ 826.50	C\$ 826.50	C\$ 826.50	C\$ 851.50
<b>Unidades Total Producidas</b>			15000	9400	23914	5400
<b>Precio</b>	C\$1,500					
<b>Ventas Totales</b>			C\$22,500	C\$14,100	C\$35,871	C\$8,100



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

### Anexo #11 Producción total por mes y por tipo de ladrillo

		Año 2009-2010	Año 2010-2011	Año 2011-2012	Año 2012-2013	Año 2013-2014	Año 2014-2015	Año 2015-2016	TOTAL/UND	PORCENTAJE
NOVIEMBRE	L5.Pequeño		20,190	15,235	6,000	11,000	5,800	1,700	59,925	18.75%
	L5.Grande			6,200	4,600		3,100	3,800	17,700	9.675%
	L.Seis	35,836		3,400	3,800	6,300	8,200		57,536	23.65%
	L.Pozo								0	0.00%
	<b>TOTAL</b>	<b>35,836</b>	<b>20,190</b>	<b>24,835</b>	<b>14,400</b>	<b>17,300</b>	<b>17,100</b>	<b>5,500</b>	<b>135,161</b>	<b>12.94%</b>
DICIEMBRE	L5.Pequeño		16,800	3,360	7,800	8,230	12,025	3,400	51,615	16.15%
	L5.Grande	3,972		8,700	5,800	2,700	2,400	5,000	28,572	15.62%
	L.Seis	19,400	9,950	5,100	5,600	2,700	3,225	8,000	53,975	22.19%
	L.Pozo						12,175	3,100	15,275	5.12%
	<b>TOTAL</b>	<b>23,372</b>	<b>26,750</b>	<b>17,160</b>	<b>19,200</b>	<b>13,630</b>	<b>29,825</b>	<b>19,500</b>	<b>149,437</b>	<b>14.31%</b>
ENERO	L5.Pequeño	9,770	5,905	8,500	15,000	15,576	4,950	4,000	63,701	19.94%
	L5.Grande	8,241	6,158	6,100		5,150	8,468	2,595	36,712	20.07%
	L.Seis	8,291	5,175	7,200	7,531		3,425	7,100	38,722	15.92%
	L.Pozo	15,000	14,200	5,400	4,954	14,890	8,675	4,000	67,119	22.49%
	<b>TOTAL</b>	<b>41,302</b>	<b>31,438</b>	<b>27,200</b>	<b>27,485</b>	<b>35,616</b>	<b>25,518</b>	<b>17,695</b>	<b>206,254</b>	<b>19.75%</b>
FEBRERO	L5.Pequeño	15,700	11,333	7,000	2,831	8,280		2,625	47,769	14.95%
	L5.Grande	8,920	12,025		4,700	7,220	6,440	1,250	40,555	22.17%
	L.Seis			15,840	4,600	18,196		2,800	41,436	17.04%
	L.Pozo	9,400		2,800	10,000	2,100	11,175	8,700	44,175	14.80%
	<b>TOTAL</b>	<b>34,020</b>	<b>23,358</b>	<b>25,640</b>	<b>22,131</b>	<b>35,796</b>	<b>17,615</b>	<b>15,375</b>	<b>173,935</b>	<b>16.66%</b>
MARZO	L5.Pequeño	9,237		7,531	3,654	4,300	16,913	6,075	47,710	14.93%
	L5.Grande	3,420	3,558	2,525	4,900	6,800	6,005	7,800	35,008	19.14%
	L.Seis	4,300	6,755			2,109	8,600	6,100	27,864	11.46%
	L.Pozo	23,914	12,923	25,790	23,000	16,804	6,800	9,375	118,606	39.74%
	<b>TOTAL</b>	<b>40,871</b>	<b>23,236</b>	<b>35,846</b>	<b>31,554</b>	<b>30,013</b>	<b>38,318</b>	<b>29,350</b>	<b>229,188</b>	<b>21.95%</b>
ABRIL	L5.Pequeño	8,690	7,999	6,000	4,125	6,100	8,950	6,950	48,814	15.28%
	L5.Grande	4,000	4,294	5,300		8,100		2,700	24,394	13.33%
	L.Seis	7,325		5,400	9,000	1,975			23,700	9.74%
	L.Pozo	5,400		10,000	11,400	10,400		16,100	53,300	17.86%
	<b>TOTAL</b>	<b>25,415</b>	<b>12,293</b>	<b>26,700</b>	<b>24,525</b>	<b>26,575</b>	<b>8,950</b>	<b>25,750</b>	<b>150,208</b>	<b>14.39%</b>
<b>TOTAL/UND</b>									<b>1,044,183</b>	
<b>Total L5.Pequeño</b>		43,397	62,227	47,626	39,410	53,486	48,638	24,750	319,534	30.60%
<b>Total L5.Grande</b>		28,553	26,035	28,825	20,000	29,970	26,413	23,145	182,941	17.52%
<b>Total L.Seis</b>		75,152	21,880	36,940	30,531	31,280	23,450	24,000	243,233	23.29%
<b>Total L.Pozo</b>		53,714	27,123	43,990	49,354	44,194	38,825	41,275	298,475	28.58%
<b>Total/Año</b>		<b>200,816</b>	<b>137,265</b>	<b>157,381</b>	<b>139,295</b>	<b>158,930</b>	<b>137,326</b>	<b>113,170</b>	<b>1,044,183</b>	



"Adecuación del programa de eficiencia energética en Ladrilleras artesanales para Ladrillera Esmeralda del municipio EL Sauce, León".

### Anexo #12 Calculo de precios

	PRECIOS							
	Año 09-10	Año 10-11	Año 11-12	Año12-13	Año 13-14	Año 14-15	Año 15-16	Promedio
L5.Pequeño	C\$ 1,500	C\$ 1,800	C\$ 1,800	C\$ 2,300	C\$ 2,600	C\$ 2,800	C\$ 2,800	C\$ 2,229
L5.Grande	C\$ 1,800	C\$ 2,000	C\$ 2,200	C\$ 2,500	C\$ 2,800	C\$ 3,000	C\$ 3,000	C\$ 2,471
L.Seis	C\$ 1,800	C\$ 2,000	C\$ 2,200	C\$ 2,500	C\$ 2,800	C\$ 3,000	C\$ 3,000	C\$ 2,471
L.Pozo	C\$ 1,500	C\$ 1,500	C\$ 1,800	C\$ 2,300	C\$ 2,800	C\$ 2,800	C\$ 2,800	C\$ 2,214
L5.Pequeño	C\$ 300	C\$ -	C\$ 500	C\$ 300	C\$ 200	C\$ -		C\$ 217
L5.Grande	C\$ 200	C\$ 200	C\$ 300	C\$ 300	C\$ 200	C\$ -		C\$ 200
L.Seis	C\$ 200	C\$ 200	C\$ 300	C\$ 300	C\$ 200	C\$ -		C\$ 200
L.Pozo	C\$ -	C\$ 300	C\$ 500	C\$ 500	C\$ -	C\$ -		C\$ 217

### Anexo #13 Calculo de precios a dólares

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Noviembre	Diciembre	Promedio
2009	19.8606	19.9692	20.0481	20.13	20.7142	20.7988	20.9255
2010	20.8851	20.9677	21.0505	21.1365	21.7499	21.8387	21.9717
2011	21.9294	22.016	22.103	22.1933	22.8374	22.9307	23.0713
2012	23.0257	23.118	23.2106	23.3052	23.9796	24.0773	24.2239
2013	24.1772	24.2727	24.3686	24.4681	25.1782	25.281	25.4350
2014	25.386	25.4863	25.587	25.6916	26.4371	26.5451	26.7068
2015	26.6553	26.7606	26.8664	26.9761	27.7589	27.8724	28.0433
2016	27.9879	28.1001	28.2127	28.3276	29.1474	29.2661	

### Anexo #13 Distribución de la demanda pronosticada por mes

	Promedio de las Ventas del Periodo (Meses)	Factor de Estacionalidad	Pronóstico del Año 16-17	Pronóstico del Año 17-18	Pronóstico del Año 18-19	Pronóstico del Año 19-20	Pronóstico del Año 20-21
			113,307.14	105,167.44	152,879.54	311,888.00	653,264.74
NOV.	19,308.71	12.94%	14,666.69	13,613.07	19,789.01	40,371.37	84,559.81
DIC.	21,348.14	14.31%	16,215.82	15,050.91	21,879.17	44,635.48	93,491.20
ENE.	29,464.86	19.75%	22,381.18	20,773.38	30,197.79	61,606.20	129,037.21
FEB.	24,847.86	16.66%	18,874.16	17,518.29	25,465.94	51,952.81	108,817.71
MAR.	32,741.14	21.95%	24,869.81	23,083.23	33,555.57	68,456.38	143,385.25
ABR.	21,458.29	14.39%	16,299.48	15,128.57	21,992.05	44,865.77	93,973.56





#### Anexo #14 Distribución de la demanda pronosticada por tipo de ladrillo

Tipos de Ladrillos	del Año	del Año	del Año	del Año	del Año
	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
<b>L5.Pequeño</b>	34,673.50	32,182.65	46,783.19	95,441.91	199,907.77
<b>L5.Grande</b>	19,851.43	18,425.35	26,784.52	54,642.82	114,452.07
<b>L.Seis</b>	26,393.88	24,497.81	35,611.91	72,651.49	152,172.12
<b>L.Pozo</b>	32,388.33	30,061.64	43,699.93	89,151.78	186,732.78
<b>TOTAL</b>	<b>113,307.14</b>	<b>105,167.44</b>	<b>152,879.54</b>	<b>311,888.00</b>	<b>653,264.74</b>

#### Anexo #15 Ladrillo crudo en el tendedero con un día de secado





## GLOSARIO

**Diyero.** Persona encargada de recoger ladrillo, quitar las rebabas de ladrillo crudo, cargar y descargar los hornos y se la paga el día.

**Asedor.** Persona que mezcla la arcilla en la fosa y luego la corta en los distintos moldes y gana por cada mil de ladrillos hechos.

**Quemador.** Sujeto con sabia experiencia en quemar hornos y es ajeno a la mano de obra directa y gana por cada quema.

**Destempada,** Es quitar la rebaba que queda una vez se presionan los moldes contra el suelo de los ladrillos húmedos y se paga por mil de ladrillos destempados.

**Taquear.** Es cargar de leña al horno debajo de los arcos en un inicio para luego encenderlo.

**Patear.** Es amasar con los pies la arcilla dentro de las fosas.

**Pilador.** Persona que toma la acción de amasar dentro de la pila